



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 :

H02K 3/12, 15/06, 3/28

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 92/06527

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

16. April 1992 (16.04.92)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE91/00738

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

92 065 27

(22) Internationales Anmeldedatum:

18. September 1991 (18.09.91)

(30) Prioritätsdaten:

P 40 31 276.3

4. Oktober 1990 (04.10.90)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 10 60 50, D-7000 Stuttgart 10 (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KREUZER, Helmut [DE/DE]; Hermann-Essig-Str. 94, D-7141 Schwieberdingen (DE).

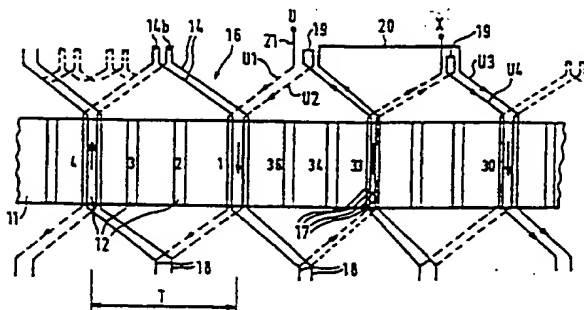
(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.

(54) Title: STATOR FOR ELECTRIC MOTORS AND PROCESS FOR MAKING IT

(54) Bezeichnung: STÄNDER FÜR ELEKTRISCHE MASCHINEN UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG

(57) Abstract

A stator (10) of an electric motor and a process for making it are described. The bar winding (13) consists of individual winding bars (14) which are pre-bent into a hairpin shape with a separation corresponding to the pitch between poles, and inserted into the groove (12) of the lamination pack. Their ends are interlaced on the other side of the lamination pack (11) and then connected together in pairs. In order to be able to insert the necessary intermediate and reverse connections (19, 20) into the bar winding as simply and automatically as possible, they are also separately bent into a U shape as conductor bars and interlaced together with the other winding bars (14), inserted into the grooves (12) in the lamination pack (11) so that their ends are then interlaced together and with the ends of the winding bars (14), and finally galvanically connected to them.



(57) Zusammenfassung

Es wird ein Ständer (10) einer elektrischen Maschine sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung vorgeschlagen, dessen Stabwicklung (13) aus einzelnen, vorgebogenen Wicklungsstäben (14) besteht, die haarnadelförmig vorgebogen und mit einem Spreizschritt von einer Polteilung in die Blechpaketnuten (12) eingesteckt, ihre Enden auf der anderen Seite des Blechpaketes (11) gegeneinander verschränkt und dann paarweise miteinander verbunden sind. Um hierbei erforderliche Zwischen- und Umkehrverbindungen (19, 20) möglichst einfach und automatisierbar in die Stabwicklung (13) einfügen zu können, werden diese ebenfalls als Leiterstäbe separat U-förmig vorgebogen und gemeinsam mit den übrigen Wicklungsstäben (14) verschränkt in die Nuten (12) des Blechpaketes (11) eingesteckt, so daß dann ihre Enden erneut gemeinsam und mit Enden der Wicklungsstäbe (14) verschränkt und schließlich damit galvanisch verbunden werden.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                                |    |                                   |                 |                                |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| AT | Österreich                     | ES | Spanien                           | ML              | Mali                           |
| AU | Australien                     | FI | Finnland                          | MN              | Mongolei                       |
| BB | Barbados                       | FR | Frankreich                        | MR              | Mauritanien                    |
| BE | Belgien                        | GA | Gabon                             | MW              | Malawi                         |
| BF | Burkina Faso                   | GB | Vereinigtes Königreich            | NL              | Niederlande                    |
| BG | Bulgarien                      | GN | Guinea                            | NO              | Norwegen                       |
| BJ | Benin                          | GR | Griechenland                      | PL              | Polen                          |
| BR | Brasilien                      | HU | Ungarn                            | RO              | Rumänien                       |
| CA | Kanada                         | IT | Italien                           | SD              | Sudan                          |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik | JP | Japan                             | SE              | Schweden                       |
| CG | Kongo                          | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SN              | Senegal                        |
| CH | Schweiz                        | KR | Republik Korea                    | SU <sup>+</sup> | Soviet Union                   |
| CI | Côte d'Ivoire                  | LI | Liechtenstein                     | TD              | Tschad                         |
| CM | Kamerun                        | LK | Sri Lanka                         | TG              | Togo                           |
| CS | Tschechoslowakei               | LU | Luxemburg                         | US              | Vereinigte Staaten von Amerika |
| DE | Deutschland                    | MC | Monaco                            |                 |                                |
| DK | Dänemark                       | MG | Madagaskar                        |                 |                                |

<sup>+</sup> Die Bestimmung der "SU" hat Wirkung in der Russischen Föderation. Es ist noch nicht bekannt, ob solche Bestimmungen in anderen Staaten der ehemaligen Sowjetunion Wirkung haben.

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

DE 9100738  
SA 51005

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 13/11/91

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US-A-1822261                              |                     | None                       |                     |
| US-A-1552384                              |                     | None                       |                     |
| US-A-3739213                              | 12-06-73            | None                       |                     |
| US-A-1826295                              |                     | None                       |                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 91/00738

| <b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) *<br>According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC<br><div style="font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Int. Cl.<sup>5</sup>    H 02 K 3/12;   H 02 K 15/06;   H 02 K 3/28</div>  |   |                                     |   |   |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
|---|---|-------------------------------------|---|---|--|---|---|------------|---|----|-----|---|---|---|---|----|---|---|---|--|---|--|-------|--|-------|--|
| <b>II. FIELDS SEARCHED</b><br><div style="text-align: center; font-size: 0.8em;">Minimum Documentation Searched <sup>7</sup></div> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; border: none; vertical-align: top;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Int. Cl.<sup>5</sup></div> </td> <td style="width: 75%; border: none; vertical-align: top;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">H 02 K</div> </td> </tr> </table> <div style="font-size: 0.8em; margin-top: 5px;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *</div>   |   |                                     | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Int. Cl.<sup>5</sup></div>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">H 02 K</div>  |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Int. Cl.<sup>5</sup></div>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">H 02 K</div>  |                                     |   |   |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
| <b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> * <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.9em;"> <tr> <th style="width: 10%;">Category *</th> <th style="width: 70%;">Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup></th> <th style="width: 20%;">Relevant to Claim No. <sup>13</sup></th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td>US, A, 1822261 (APPLE) 8 September 1931, see page 1, line 1 - page 5, line 60; figures 1-15</td> <td style="vertical-align: top;">1,2,4,5, 7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="text-align: center;">--</td> <td style="vertical-align: top;">3,6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td>US, A, 1552384 (MACMILLAN) 1st September 1925, see page 2, line 68 - line 72; figures 3-5</td> <td style="vertical-align: top;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="text-align: center;">--</td> <td style="vertical-align: top;">6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td>US, A, 3739213 (WILLYOUNG) 12 June 1973, see column 8, line 54 - column 9, line 10; figures 4-7</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td>US, A, 1826295 (APPLE) 6 October 1931, see page 1, line 1 - page 2, line 120; figures 1-11</td> <td style="vertical-align: top;">1,4,5</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">-----</td> <td></td> </tr> </table> |   |                                     | Category *  | Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>  | Relevant to Claim No. <sup>13</sup>  | X   | US, A, 1822261 (APPLE) 8 September 1931, see page 1, line 1 - page 5, line 60; figures 1-15 | 1,2,4,5, 7 | Y | -- | 3,6 | Y | US, A, 1552384 (MACMILLAN) 1st September 1925, see page 2, line 68 - line 72; figures 3-5 | 3 | Y | -- | 6 | Y | US, A, 3739213 (WILLYOUNG) 12 June 1973, see column 8, line 54 - column 9, line 10; figures 4-7 |  | X | US, A, 1826295 (APPLE) 6 October 1931, see page 1, line 1 - page 2, line 120; figures 1-11 | 1,4,5 |  | ----- |  |
| Category *  | Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>  | Relevant to Claim No. <sup>13</sup> |   |   |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
| X   | US, A, 1822261 (APPLE) 8 September 1931, see page 1, line 1 - page 5, line 60; figures 1-15   | 1,2,4,5, 7                          |   |   |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
| Y   | --  | 3,6                                 |   |   |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
| Y   | US, A, 1552384 (MACMILLAN) 1st September 1925, see page 2, line 68 - line 72; figures 3-5   | 3                                   |   |   |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
| Y   | --  | 6                                   |   |   |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
| Y   | US, A, 3739213 (WILLYOUNG) 12 June 1973, see column 8, line 54 - column 9, line 10; figures 4-7   |                                     |   |   |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
| X   | US, A, 1826295 (APPLE) 6 October 1931, see page 1, line 1 - page 2, line 120; figures 1-11  | 1,4,5                               |   |   |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
|   | -----   |                                     |   |   |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered <u>novel</u> or cannot be considered to involve an inventive step <u>3922 138 A 90 06 01 82 15</u></p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div>  |   |                                     |   |   |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
| <b>IV. CERTIFICATION</b> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Date of the Actual Completion of the International Search</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">13 November 1991 (13.11.91)</div> </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Date of Mailing of this International Search Report</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">26 November 1991 (26.11.91)</div> </td> </tr> <tr> <td style="border: none; vertical-align: top;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">International Searching Authority</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">European Patent Office</div> </td> <td style="border: none; vertical-align: top;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Signature of Authorized Officer</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">_</div> </td> </tr> </table>   |   |                                     | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Date of the Actual Completion of the International Search</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">13 November 1991 (13.11.91)</div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Date of Mailing of this International Search Report</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">26 November 1991 (26.11.91)</div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">International Searching Authority</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">European Patent Office</div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Signature of Authorized Officer</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">_</div> |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Date of the Actual Completion of the International Search</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">13 November 1991 (13.11.91)</div>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Date of Mailing of this International Search Report</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">26 November 1991 (26.11.91)</div> |                                     |   |   |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">International Searching Authority</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">European Patent Office</div>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Signature of Authorized Officer</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">_</div>   |                                     |   |   |  |   |   |            |   |    |     |   |   |   |   |    |   |   |   |  |   |  |       |  |       |  |

Ständer für elektrische Maschinen und Verfahren zu seiner Herstellung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Ständer für elektrische Maschinen mit einer Stabwicklung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und von einem Verfahren zur Herstellung eines solchen Ständers.

Bei Drehstromgeneratoren, insbesondere Lichtmaschinen größerer Bauart zur Stromversorgung von Fahrzeugen ist der Ständer der Maschine mit einer mehrpoligen Drehstrom-Wellen- bzw. Schleifenwicklung versehen, die aus einzelnen Leiterstäben in den Nuten des Ständerblechpaketes gebildet wird. Dabei werden die Leiterstäbe gemäß DE 37 04 780 A1 zunächst haarnadelförmig vorgebogen und die Schenkel werden im oberen Teil gegeneinander verschränkt, so daß sie in einem Spreizschritt über eine Polteilung des Ständerblechpaketes von der einen Stirnseite des Blechpaketes in dessen Nuten eingesteckt werden können. Auf der anderen Stirnseite werden die Enden der Leiterstäbe dann nochmals um eine Polteilung gegeneinander verschränkt, so daß die Stabenden paarweise übereinanderliegend zu einer Schleifen- bzw. Wellenwicklung miteinander verschweißt oder verlötet werden. Da bei derartigen Wicklungen zwischen den einzelnen Wicklungszügen einer jeden Phase sogenannte Zwischen- und Umkehrverbindungen benötigt werden, hat man diese Zusatzschaltverbindungen

...

- 2 -

bei Drehstrom-Lichtmaschinen bislang auf einer Seite des Stators an den Stabenden in Form von Zusatzschaltbügeln angeordnet, die mit den jeweiligen Leiterstabenden in besonderen, zusätzlichen Arbeitsgängen manuell verschweißt wurden.

Aus der DE 34 41 825 A1 ist bekannt, diese Zusatzschaltverbindungen nicht mehr als separate Zusatzschaltbrücken mit den Stabenden zu verschweißen, sondern sie an dem freien Ende eines jeweils haarnadelförmig vorgebogenen Leiterstabes anzubringen. Da die haarnadelförmig vorgebogenen und um eine Polteilung verschränkten Leiterstäbe von einer Seite des Blechpaketes in die Nuten eingesteckt und danach an der anderen Stirnseite des Blechpaketes um eine weitere Polteilung verschränkt werden, lassen sich diese Serien- und Umkehrverbindungen nur durch zusätzliche Arbeitsgänge am halbfertigen Ständer der Maschine, d. h. nach dem Einstecken der einseitig verschränkten Leiterstäbe in die Nuten des Ständerblechpaketes durch Abkröpfungen der Stabenden so realisieren, daß dabei die übrigen Stabenden nicht beschädigt werden. Um das Verschränken und Einstecken sowie Löten bzw. Schweißen der Leiterstäbe möglichst vollautomatisch durchführen zu können, sind diese zusätzlichen Biege- maßnahmen am halbfertigen Stator zu vermeiden,

#### Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Ständer mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat den Vorteil, daß die Serien- und/oder Umkehrverbindungen für die einzelnen Züge der Schleifen- oder Wellenwicklung nunmehr ebenso wie die haarnadelförmigen übrigen Leiterstäbe zunächst vorgebogen und dann gemeinsam als eine Einheit über eine Polteilung verschränkt werden können, bevor sie in die Nuten des Blechpaketes eingesetzt werden. Auf der gegenüberliegenden Stirnseite des Blechpaketes können nunmehr sämtliche dort vorstehenden Leiterstäbe der oberen und der unteren Lage erneut um je eine

...

- 3 -

halbe Polteilung gegeneinander verschränkt und ihre übereinanderliegenden Enden paarweise verschweißt oder verlötet werden. Da hierbei alle Löt- bzw. Schweißverbindungen auf einer Stirnseite der Maschine in einer ringförmigen Ebene liegen, können sie maschinell paarweise miteinander verbunden werden, ohne zusätzlichen Verbindungsschienen oder Abkröpfungen von Leiterstäben.

Sämtliche Schritte zur Herstellung eines solchen Ständers lassen sich mit den Verfahrensmerkmalen des Patentanspruchs 4 maschinell durchführen. Dabei werden die U-förmigen Leiterstäbe für eine Zwischenverbindung jeweils um eine halbe Nutbreite gekröpft vorgebogen und die Umkehrverbindungsstäbe werden auf eine Polteilung U-förmig vorgebogen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen ergeben sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Patentanspruch 1 und 4 angegebenen Merkmale. So ist besonders vorteilhaft, für ein maschinelles paarweises Verlöten oder Verschweißen der Leiterstabenden auf der einen Stirnseite des Blechpaketes, wenn die Wicklungsenden für die drei Phasen eines Drehstromgenerators auf der den galvanischen Stabverbindungen abgewandten Stirnseite des Blechpaketes herausgeführt sind. Für eine maschinelle Verlötung oder Verschweißung der Leiterstabenden ist ferner darauf zu achten, daß die galvanischen Stabverbindungen am Umfang der Ständerstirnseite nicht zu dicht beieinanderliegen. Zweckmäßigerweise sind dazu in jeder Nut zwei Leiterstäbe der Schleifen- oder Wellenwicklung in einer inneren Lage und zwei in einer äußeren Lage nebeneinander anzuordnen.

Zur Herstellung des Ständers einer elektrischen Maschine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gemäß Anspruch 4 ist es ferner zweckmäßig die über eine Polteilung U-förmig vorgebogenen Umkehrverbindungsstäbe derart in der Montagevorrichtung aufzunehmen, daß die beiden Schenkel jeweils in gleicher Richtung verschränkt in die

...

- 4 -

äußere Lage der ihnen zugeordneten Nuten eingesteckt werden. Die Zwischenverbindungsstäbe werden dagegen in vorteilhafterweise auf eine halbe Nutbreite seitlich gekröpft U-förmig vorgebogen und in der Montagevorrichtung derart aufgenommen, daß die vorderen Abschnitte der beiden Schenkel zunächst entgegengesetzt verschränkt werden, damit der eine Schenkel in die äußere Lage der einen Nut und der andere Schenkel in die innere Lage einer um eine Polteilung versetzten zweite Nut eingesteckt werden kann. Für eine vollautomatische Verschweißung oder Verlötung der paarweise übereinanderliegenden Leiterstabenden an einer Stirnseite des Stators ist es außerdem zweckmäßig, die Anschlußenden für jede Phase der Stator-Stabwicklung als gerade Leiterstäbe zusammen mit den Köpfen der übrigen vorgegebenen Leiterstäbe derart in der Montagevorrichtung aufzunehmen, daß sie nach dem Verschränken und Einstecken in die Nuten des Ständerblechpaketes über die Köpfe der vorgebogenen Leiterstäbe axial frei vorstehen.

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Statorblechpaket mit erfindungsgemäß montierter Stabwicklung in raumbildlicher Darstellung, Figur 2 zeigt das Wickelschema des Stators nach Figur 1, Figur 3 zeigt die verschiedenen Wicklungstäbe für die Stabwicklung und die Figuren 4, 5 und 6 zeigen die verschiedenen Stationen bei der Aufnahme und Verschränkung der Wicklungs-, Umkehrverbindungs- und Zwischenverbindungsstäbe in der Montagevorrichtung.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist der Ständer eines 12-poligen Drehstromgenerators für Kraftfahrzeuge in raumbildlicher Darstellung mit 10 bezeichnet. Der Ständer 10 besteht aus einem genuteten Blechpaket 11, in dessen

...



36 Nuten 12 eine Stabwicklung 13 untergebracht ist. Haarnadelförmig vorgebogene Wicklungsstäbe 14 der Stabwicklung 13 sind an ihren auf der hinteren Stirnseite des Ständers liegenden Wicklungsköpfen 14b um eine Polteilung in Umfangsrichtung verschränkt und mit ihren Schenkeln in je einer äußeren und einer inneren Lage in die Nuten 12 des Blechpaketes 11 eingesteckt. An der vorderen Stirnseite des Blechpakets 11 sind die herausstehenden Enden der Schenkel der äußeren und inneren Lage der Wicklungsstäbe 14 ebenfalls gegeneinander um eine Polteilung verschränkt, so daß die Stabenden 14a der äußeren und inneren Lage jeweils paarweise übereinanderliegen und zu einer Wellenwicklung 16 miteinander galvanisch verbunden, d. h. verschweißt oder verlötet sind. Anstelle einer Wellenwicklung kann in entsprechender Weise mit allen Stabverbindungen 18 an einer Stirnseite auch eine Schleifenwicklung realisiert werden.

Figur 2 zeigt das Wickelschema für eine Phase der Wellenwicklung im Ständer 11 des Drehstromgenerators mit einem Wicklungsschritt, von vier Nuten 12 der als Stabwicklung ausgeführten Wellenwicklung 16. Dabei sind in jeder Nut 12 des Statorblechpaketes 11 zwei Leiter 17 in einer äußeren Lage und zwei weitere Leiter in einer inneren Lage nebeneinanderliegend angeordnet. Die Anschlußenden der drei Phasen der Wellenwicklung 16, von denen in Figur 2 die Enden U und X einer Phase dargestellt sind, liegen wie in Figur 1 auf der hinteren, den galvanischen Stabverbindungen 18 abgewandten Stirnseite des Blechpaketes 11. Aus den haarnadelförmig gebogenen, verschränkten und paarweise verschalteten Wicklungsstäben 14 ergibt sich gemäß Figur 2 eine Wellenwicklung 16, indem vom Wicklungsanfang U ein erster Wicklungszug U1 zunächst in die untere Lage der ersten Nut führt, sich dann auf der anderen Stirnseite über eine der Stabverbindungen 18 der mit einer Polteilung T von drei Nuten verschränkten Wicklung in der oberen Lage der vierten Nut 12 fortsetzt, von dort dann wellenförmig abwechselnd in einer unteren und einer oberen Lage mit

...

- 6 -

jeweils einer Polteilung in Umfangsrichtung weitergeführt wird, bis er schließlich in der oberen Lage der dreiunddreißigsten Nut endet. Dieser Wicklungszug U1 wird nun über eine Zwischenverbindung 19 auf den zweiten Leiter in der unteren Lage der ersten Nut 12 fortgeschaltet, so daß sich nun ein zweiter Wicklungszug U2 neben dem ersten Wicklungszug U1 anschließt. Das Ende dieses Wicklungszuges U2 liegt nun in der oberen Lage der dreiunddreißigsten Nut 12 und wird über eine Umkehrverbindung 20 auf einen dritten Wicklungszug U3 geschaltet, der um eine Polteilung in entgegengesetzter Umlaufrichtung in der oberen Lage der dreißigsten Nut 12 beginnt, in der unteren Lage der dreiunddreißigsten Nut endet und über eine weitere Zwischenverbindung 19 auf einen vierten Wicklungszug U4 geschaltet wird, der mit dem zweiten Leiter der oberen Lage in der dreißigsten Nut 12 beginnt, in der unteren Lage der dreiunddreißigsten Nut endet und schließlich dort am Anschluß X wieder herausgeführt wird. Eine derartige Wellenwicklung mit vier Wicklungszügen ergibt sich in gleicher Weise für die zwei anderen Phasen des Drehstromgenerators in den von der ersten Phase nicht belegten übrigen Nuten 12. Mit dem gleichen Wicklungsschema können ggf. auch die Umkehrverbindungen 20 mit Anfang und Ende der drei Wicklungsphasen vertauscht werden und/oder es können die Verschränkungen an den Stirnseiten des Blechpaketes umgekehrt werden.

Um eine möglichst maschinelle Montage der gesamten Stabwicklung 13 im Blechpaket 11 des Ständers 10 realisieren zu können, müssen insbesondere für die Zwischen- und Umkehrverbindungen besondere zusätzliche Kontaktierungs- und Biegunsvorgänge vermieden werden, die ein einheitliches Verschränken der Wicklungsstäbe an den Stirnenden des Blechpaketes sowie das paarweise Verschweißen der Leiterstabenden auf der einen Stirnseite des Blechpaketes 11 behindern. Zu diesem Zweck werden die Wicklungsstäbe 14 ebenso wie die Umkehrverbindungsstäbe 20, Zwischenverbindungsstäbe 19 und Leiterstäbe 21 für die Anschlußenden X, Y getrennt voneinander vorgefertigt.

...

- 7 -

In Figur 3 sind diese vorgefertigten Teile erkennbar. Die Wicklungsstäbe 14 sind haarnadelförmig bzw. U-förmig gebogen, so daß einer der beiden Schenkel 14c für die obere und einer für die untere Lage in den Nuten 12 des Blechpaketes 11 zu verwenden ist. Die Anschlußenden einer jeden Phase der Stabwicklung 13 sind als gerade Leiterstäbe 21 nicht vorgebogen. Die Zwischenverbindungsstäbe 19 werden dagegen ähnlich wie die Wicklungsstäbe 14 U-förmig vorgebogen, darüber hinaus aber auch noch um eine halbe Nutbreite seitlich gekröpft, damit ihre Schenkel 19c jeweils neben einem weiteren Leiter der oberen bzw. der unteren Lage einer Nut 12 Platz findet. Die Umkehrverbindungsstäbe 20 sind über eine Polteilung T U-förmig vorgebogen.

Mit Hilfe der Figuren 4 bis 7 wird anhand einer teilweisen Umfangsabwicklung dargestellt, auf welche Weise der in Figur 1 gezeigte Ständer 11 einer elektrischen Maschine mit einer in die Nuten 12 des Blechpaketes 11 eingesetzten Stabwicklung 13 maschinell mit Hilfe einer Montiertorrichtung 24 hergestellt werden kann.

Gemäß Figur 4 werden zunächst die unterschiedlich vorgebogenen Wicklungsstäbe 14, Zwischenverbindungsstäbe 19, Umkehrverbindungsstäbe 20 und Anschlußleiterstäbe 21 in richtiger Reihenfolge gemäß Figur 2 an ihren Köpfen 14b, 19b, 20b bzw. am Ende 21b in einem Haltering 25 aufgenommen. Die Schenkel 14c der Wicklungsstäbe 14 liegen dabei untereinander. Die Schenkel 20c des für jede Phase der Stabwicklung erforderlichen Umkehrverbindungsstabes 20 liegen jeweils oben für die äußere Nutlage. Die beiden Schenkel 20c der für jede Phase benötigten zwei Zwischenverbindungsstäbe 19 liegen seitlich versetzt nebeneinander, wobei sich einer in der oberen Lage und der andere unterhalb eines Schenkels 20c des Umkehrverbindungsstabes 20 in der unteren Lage befindet. Unter dem oberen Schenkel 19c eines jeden Zwischenverbindungsstabes 19 wird außerdem jeweils ein

...

- 8 -

Anschlußleiterstab 21 im Haltering 25 aufgenommen, dessen Anschlußende 21b nach außen vorsteht. Um die erforderliche Wickelkopfhöhe der Stabwicklung 13 zurückversetzt sind außerdem zwei konzentrisch ineinanderliegende Verschränkungsringe 26, 27 angeordnet, die - ebenfalls in der Abwicklung ausschnittsweise dargestellt - die Schenkel 14c, 19c, 20c und 21c der Wicklungsstäbe 14, der Zwischenverbindungsstäbe 19, der Umkehrverbindungsstäbe 20 und der Anschlußleiterstäbe 21 aufnehmen. Der äußere Verschränkungsring 26 nimmt dabei die außenliegenden Schenkel und der innere Verschränkungsring 27 die innenliegenden Schenkel dieser Stäbe auf.

Wie Figur 5 zeigt, werden nun die beiden Verschränkungsringe 26, 27 gegeneinander jeweils in Pfeilrichtung um eine halbe Polteilung  $T/2$  verdreht, wodurch die Vorderabschnitte der Schenkel 14c, 19c, 20c und 21c entsprechend jeweils um eine halbe Polteilung des Ständers 10 verschränkt werden. Dadurch ergibt sich für die Wicklungsstäbe 14 und die Zwischenverbindungen 19 ein Spreizschritt von einer Polteilung  $T$ , für die Umkehrverbindungsstäbe 20 ergibt sich an den Vorderabschnitten der beiden Schenkel 20c eine Verschränkung in gleicher Richtung um eine halbe Polteilung und ebenso ergibt sich für den entsprechenden Abschnitt der Anschlußleiterstäbe 21 eine Verschränkung um eine halbe Polteilung.

Die Verschränkungsringe 26, 27 werden nun entfernt und in dem nachfolgenden Montageschritt werden die im Haltering 25 aufgenommenen Stäbe in die Nuten 12 des Blechpaketes 11 gemäß Figur 6 eingesteckt, wobei in sämtlichen Nuten 12 jeweils zwei Leiter in der oberen und zwei in der unteren Lage nebeneinander angeordnet sind. In einem weiteren Schritt werden nun die Enden 14a, 19a, 20a und 21a der Wicklungsstäbe 14, Zwischenverbindungen 19, Umkehrverbindungen 20 und Anschlußleiterstäbe 21 in den zwei Verschränkungsringen 26 und 27 aufgenommen und gemäß Figur 7 erneut um jeweils eine halbe Polteilung  $T/2$  in entgegengesetzte Richtungen gegeneinander verdreht.

...

- 9 -

Wie Figur 7 zeigt, werden dadurch die hinteren Abschnitte aller Stäbe der Stabwicklung 13 in der unteren Lage gegenüber den Stäben in der oberen Lagen gegeneinander verschränkt, so daß die nunmehr paarweise übereinanderliegenden, entgegengesetzt verschränkten Stabenden 14a, 19a, 20a und 21a einen weiteren Spreizschritt von einer Polteilung T bilden. Die Verschränkungsringe 26, 27 werden danach entfernt und in der nachfolgenden Bearbeitungsstelle werden nun die paarweise übereinanderliegenden Stabenden schrittweise miteinander verschweißt oder durch Tauchlötung in einem Arbeitsgang paarweise verlötet. Dabei ist es zweckmäßig, die Isolierung an den Stabenden bereits vor der Aufnahme der Wicklungsstäbe 14 in den Haltering 25 zu entfernen, sofern diese sich nicht durch Erhitzung, Elektrodendruck und dergleichen bei der paarweisen Kontaktierung der Stabenden in ausreichend Maß beseitigen läßt.

### Ansprüche

1. Ständer einer elektrischen Maschine mit einer Stabwicklung, deren haarnadelförmig vorgebogenen und an den Stirnseiten um eine Polteilung verschränkten Stäbe in einer äußeren und einer inneren Lage der Nuten eines Blechpaketes von einer Seite her eingesteckt und an der anderen Stirnseite des Blechpaketes gegeneinander derart verschränkt sind, daß sie mit ihren Stabenden paarweise übereinanderliegend zu einer Wellen- oder Schleifenwicklung miteinander galvanisch verbunden sind, welche Zwischen- und/oder Umkehrverbindungen für die einzelnen Züge der Wellen- oder Schleifenwicklung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischen- und/oder Umkehrverbindungen (19, 20) ebenfalls als haarnadelförmig vorgebogene und verschränkte Stäbe gemeinsam mit den übrigen Wicklungsstäben (14) von der einen Stirnseite her in die entsprechenden Nuten (12) des Blechpaketes (11) eingesetzt sind und daß deren Stabenden (20a, 21a) auf der anderen Seite des Blechpaketes (11) ebenfalls mit den übrigen Stabenden (14a) verschränkt und jeweils mit einem der Enden (14a) der Wicklungsstäbe (14) galvanisch verbunden sind.

2. Ständer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußenden (21b) der Stabwicklung (13) auf der den galvanischen Stabverbindungen (18) abgewandten Stirnseite des Blechpaketes (11) herausgeführt sind.

- 11 -

3. Ständer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Nut (12) des Blechpaketes (11) zwei Leiter (17) der Stabwicklung (13) in einer inneren und zwei weitere Leiter (17) in einer äußeren Lage nebeneinander angeordnet sind.

4. Verfahren zur Herstellung eines Ständers einer elektrischen Maschine gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die haarnadelförmig vorgebogenen Wicklungsstäbe (14) zunächst zusammen mit haardadelförmig vorgebogenen Zwischenverbindungsstäben (19) und/oder mit über eine Polteilung U-förmig vorgebogenen Umkehrverbindungsstäben (20) an ihren Köpfen (14b, 19b, 20b) in einer Montagevorrichtung (24) aufgenommen und anschließend deren Vorderabschnitte um eine halbe Polteilung ( $T/2$ ) des Ständers (10) verschränkt werden, daß alle Stäbe (14, 19, 20, 21) danach von einer Stirnseite des Ständers (10) her in die entsprechenden Nuten (12) des Blechpaketes (11) eingesteckt und anschließend deren freie Enden (14a, 19a, 20a, 21a) an der anderen Stirnseite des Blechpaketes (11) von der Montagevorrichtung (24) erneut um jeweils eine halbe Polteilung ( $T/2$ ) verschränkt werden und daß schließlich alle paarweise übereinanderliegenden, entgegengesetzt verschränkten Stabenden (14a, 19a, 20a, 21a) miteinander galvanisch verbunden werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Umkehrverbindungsstäbe (20) auf eine Polteilung (T) U-förmig vorgebogen und an ihrem Kopf (20b) derart in der Montagevorrichtung (24) aufgenommen werden, daß ihre beiden Schenkel (20c) jeweils in die gleiche Richtung verschränkt und dann in die äußere Lage zweier um eine Polteilung (T) versetzten Nuten (12) eingesteckt werden, wogegen alle übrigen haarnadelförmig vorgebogenen Wicklungsstäbe (14) mit ihren Schenkeln (14c) entgegengesetzt verschränkt zum einen in die innere Lage und zum anderen in die äußere Lage der jeweiligen Nut (12) eingesteckt werden.

- 12 -

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenverbindungsstäbe (19) auf eine halbe Nutbreite seitlich gekröpft U-förmig vorgebogen und die Vorderabschnitte ihrer beiden Schenkel (19c) entgegengesetzt verschränkt werden, so daß sie mit einem Schenkel in die äußere Lage der einen Nut (12) sowie mit dem anderen Schenkel in die innere Lage einer zweiten, um eine Polteilung (T) versetzten Nut (12) eingesetzt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußenden (21b) für jede Phase der Stabwicklung (13) als gerade Anschlußleiterstäbe (21) zusammen mit den Köpfen (14b, 19b, 20b) der übrigen vorgebogenen Wicklungsstäbe (14, 19, 20) derart in der Montagevorrichtung (24) aufgenommen werden, daß sie nach dem Verschränken und Einstecken in die Nuten (12) des Blechpakets (11) über die Wicklungsköpfe der Stabwicklung (13) hinaus frei vorstehen.



1 / 4

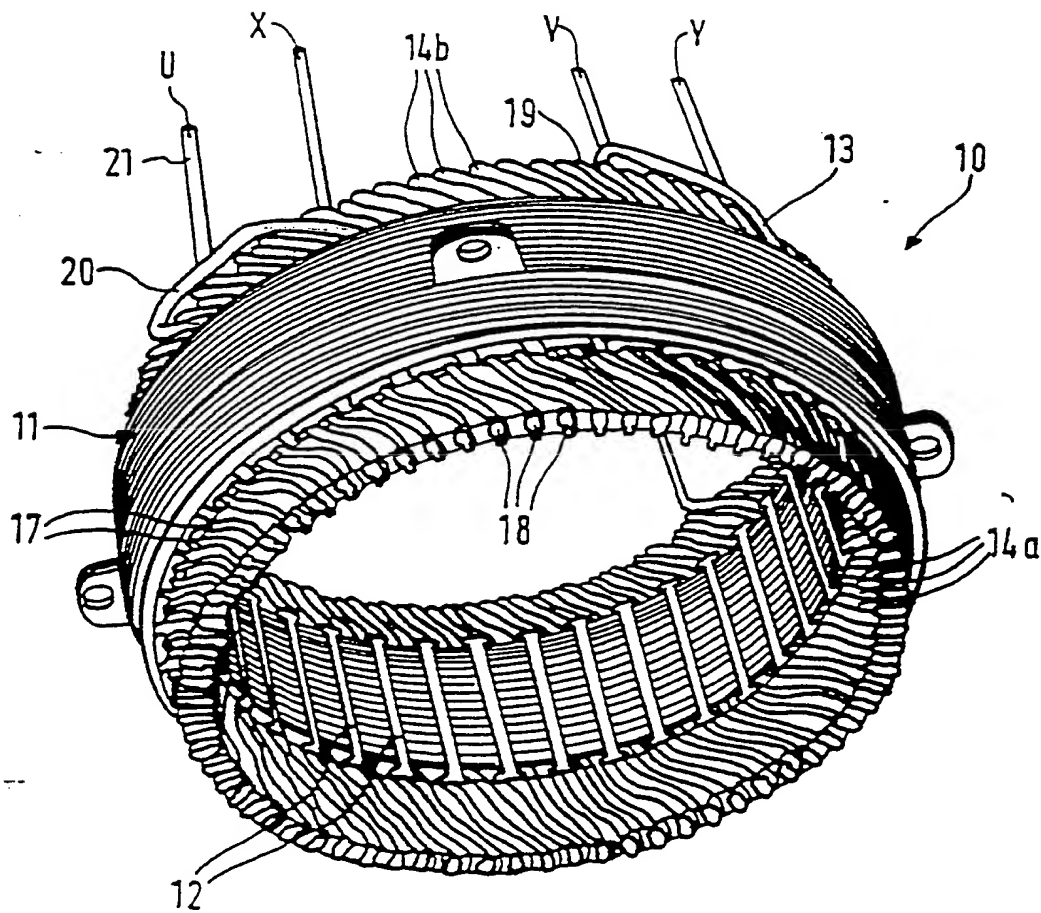


Fig. 1

2 / 4

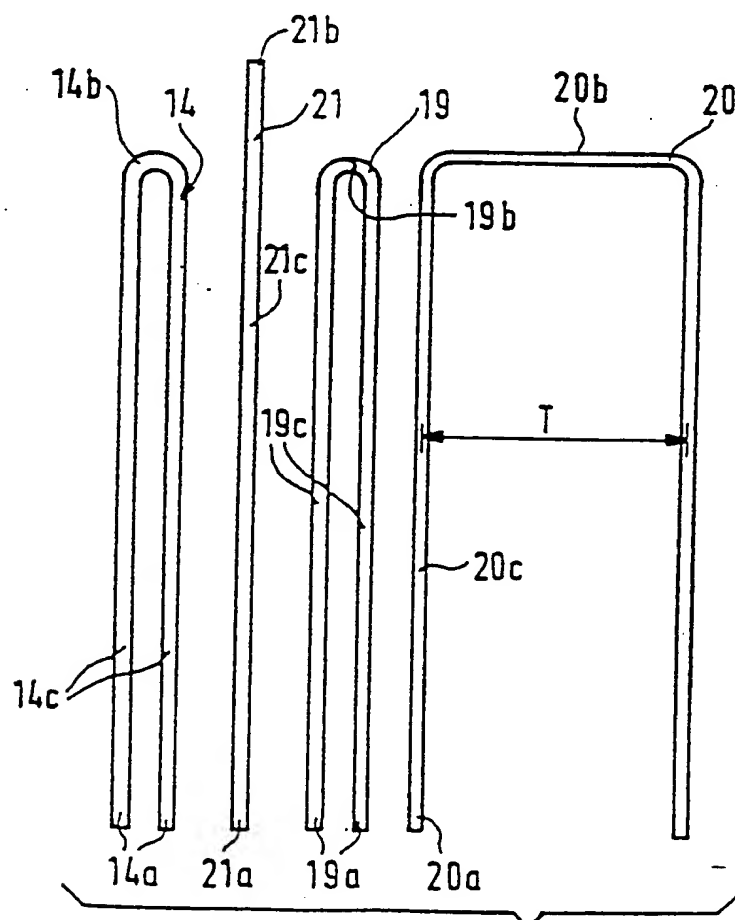
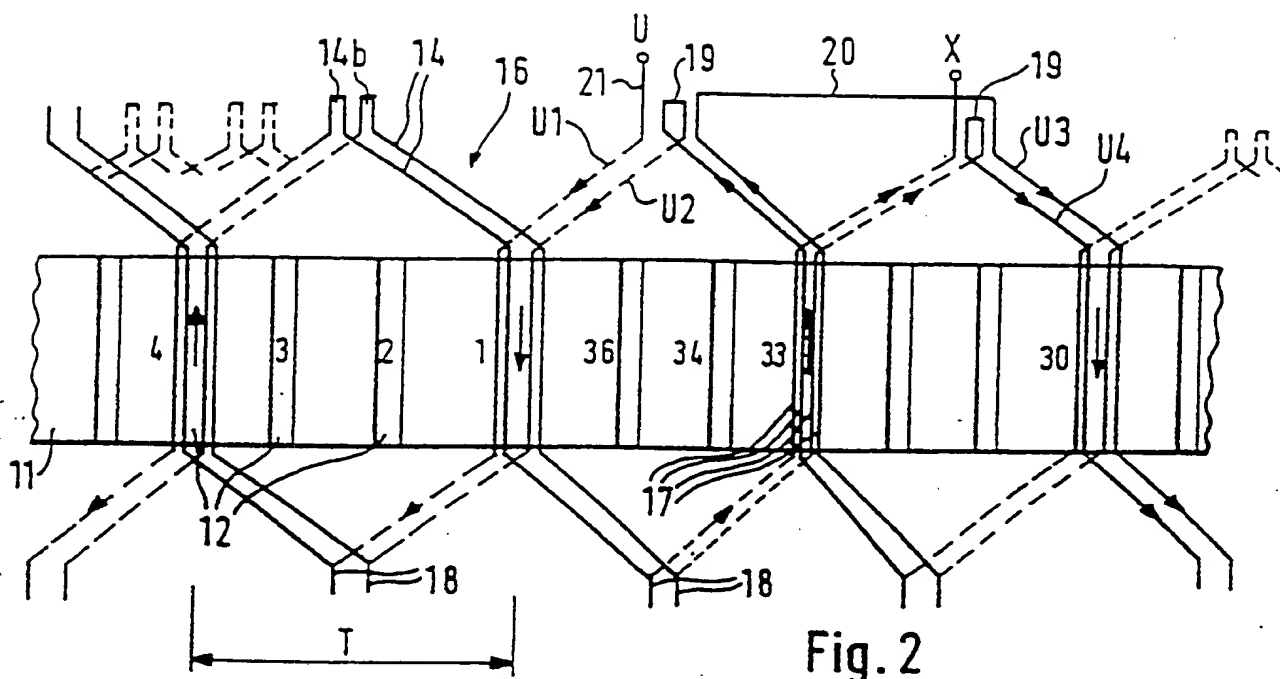


Fig. 3

3 / 4

Fig. 4

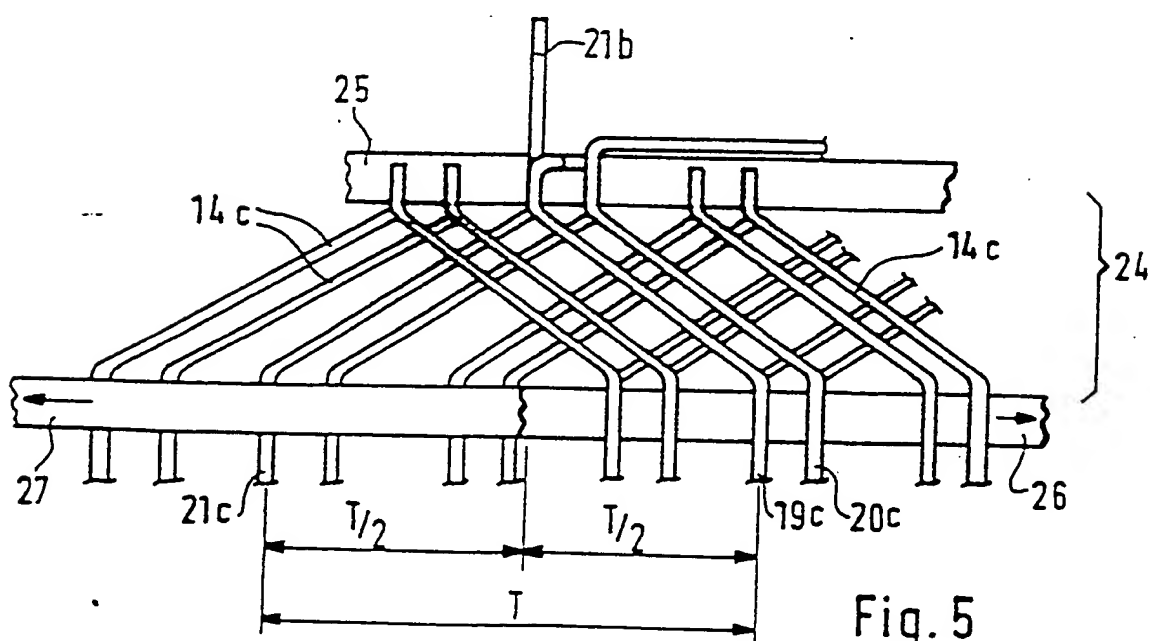
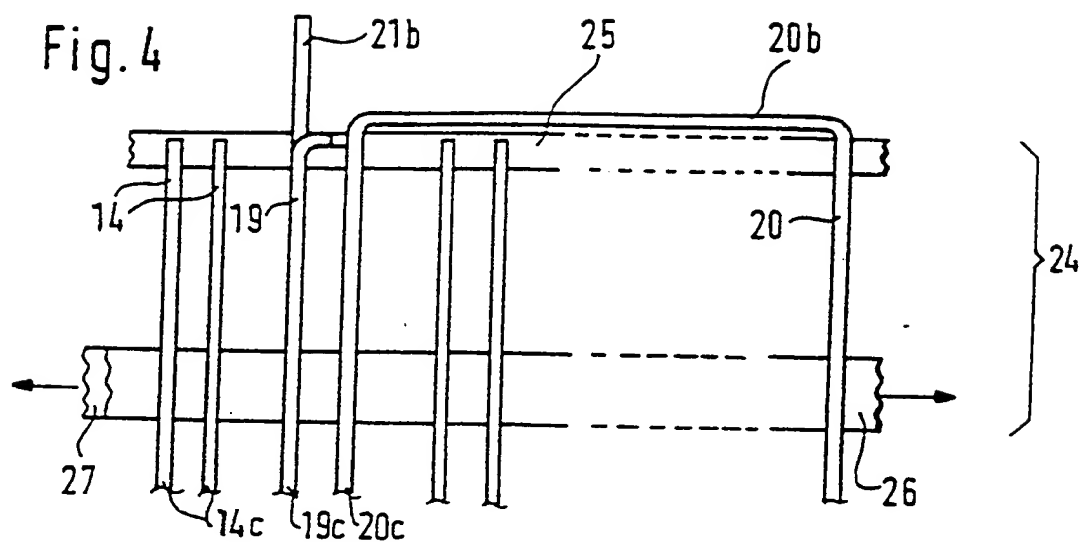


Fig. 5

4 / 4

Fig. 6

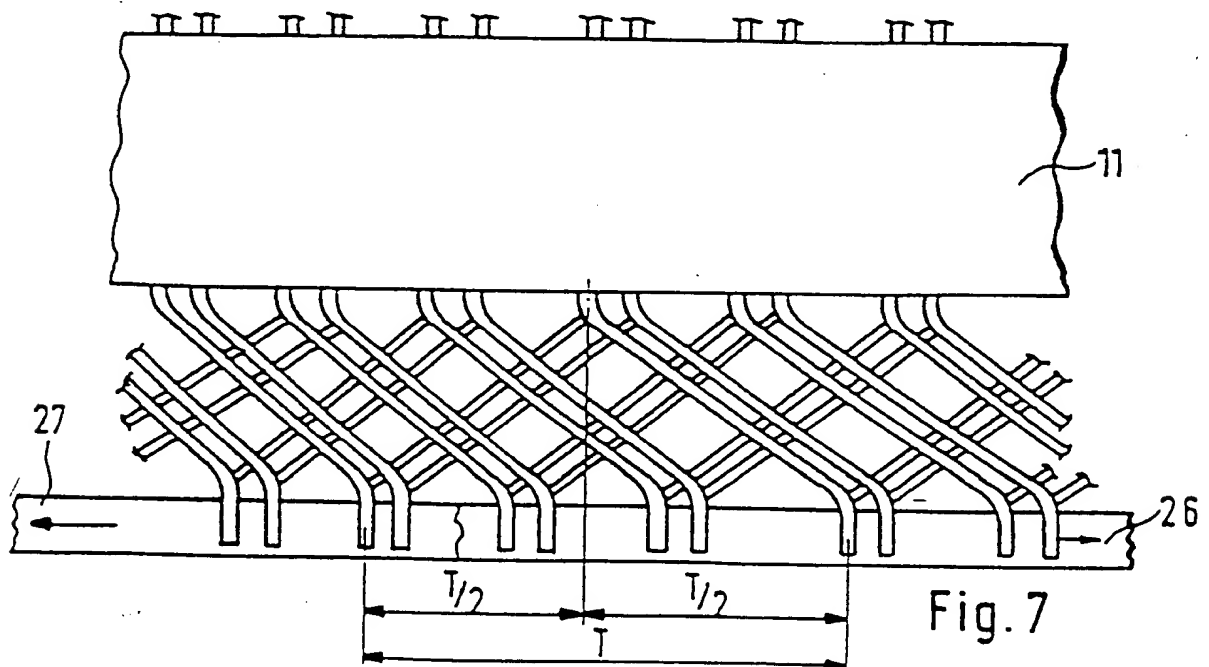
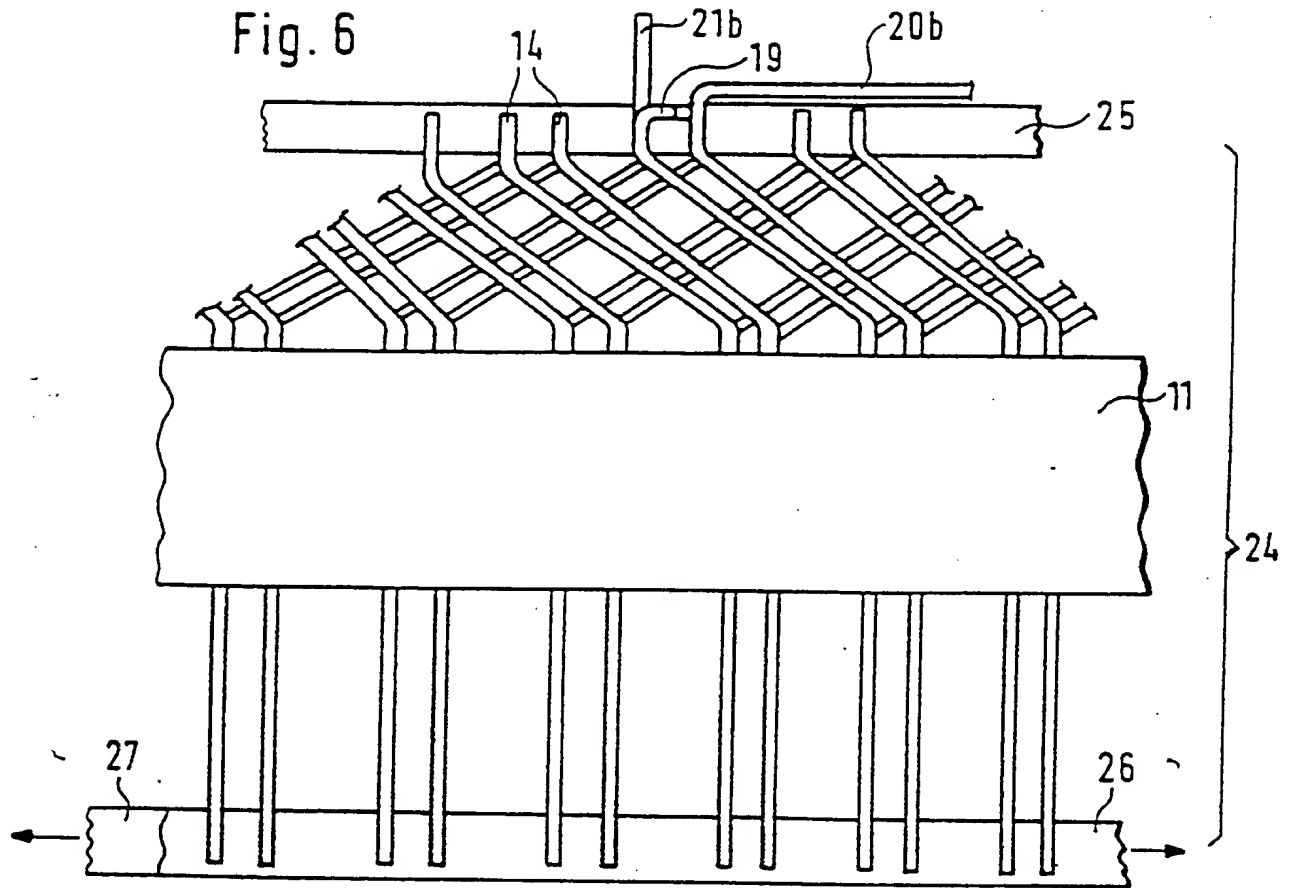


Fig. 7



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

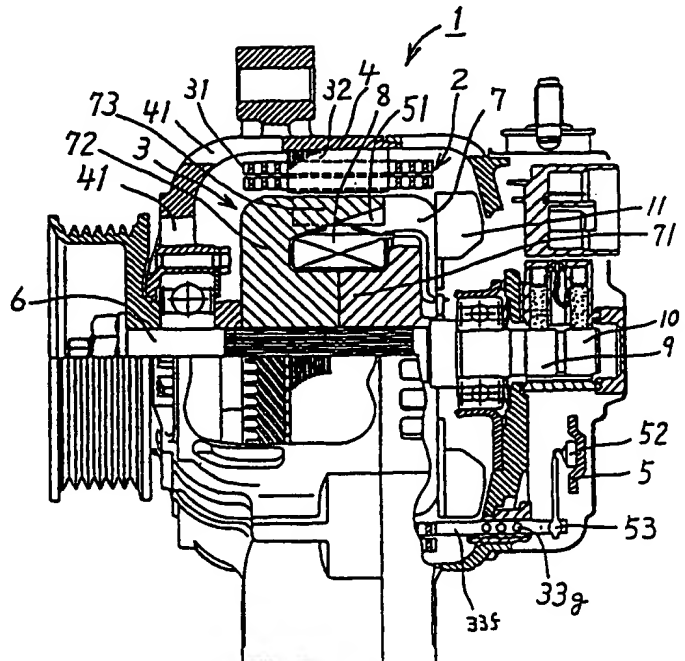
|  |           |  |
|--|-----------|--|
| <p>(51) 国際特許分類6<br/>H02K 19/22, 3/28</p>   | <p>A1</p> | <p>(11) 国際公開番号 WO98/54823</p> <p>(43) 国際公開日 1998年12月3日 (03.12.98)</p>  |
| <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/03374</p> <p>(22) 国際出願日 1997年9月22日 (22.09.97)</p> <p>(30) 優先権データ PCT/JP97/01778 1997年5月26日 (26.05.97) WO</p> <p>(34) 先の出願たる広域出願または国際出願がその国についてされた国名 JP et al.</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)<br/>株式会社 デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]<br/>〒448 愛知県刈谷市昭和町1-1 Aichi, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および</p> <p>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)<br/>梅田敦司 (UMEDA, Atsushi) [JP/JP]<br/>志賀 孜 (SHIGA, Tsutomu) [JP/JP]<br/>草瀬 新 (KUSASE, Shin) [JP/JP]<br/>〒448 愛知県刈谷市昭和町1-1<br/>株式会社 デンソー内 Aichi, (JP)</p> <p>(74) 代理人<br/>弁理士 碓氷裕彦 (USUI, Hirohiko)<br/>〒448 愛知県刈谷市昭和町1-1<br/>株式会社 デンソー内 Aichi, (JP)</p> |           | <p>(81) 指定国 AU, BR, CA, CN, JP, KR, MX, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類<br/>国際調査報告書</p> <p><i>See<br/>corres.<br/>US Appln<br/>09/039,480</i></p> |

(54) Title: AC GENERATOR FOR VEHICLE

(54) 発明の名称 車両用交流発電機

(57) Abstract

An AC generator for vehicles which is improved in occupying rate and efficiency and reduced in size and noise by eliminating the interference between the coil ends by forming two-layer coils in slots. The AC generator (1) is provided with a 16-pole Randel-type pole core rotor (3) and a stator (2) having 96-pole tooth sections separated from each other by slots. One conductor section of a U-shaped conductor segment (33) is housed in an outer layer section of a predetermined slot and the other conductor section is housed in an inner layer section of a slot formed at an interval of an electrical angle of 180°. The conductor segment (33) which is housed while all slots are divided into the inner and outer layers is connected only on one end face side of the stator (2) and a total of 12 wave winding coils are formed. A three-phase stator coil is constituted by connecting the wave winding coils in series four coils by four coils.



## (57)要約

本案はスロット内のコイルを2層化する事でコイルエンド干渉をなくし、占有率を向上し、小型高効率かつ低騒音の車両用交流発電機を提供するものである。

車両用交流発電機1は、16極のランデルコア型回転子3と、スロットで隔てられた96極の歯部を有する固定子2とを備える。U字型の導体セグメント33は、その導体部の一方が所定のスロットの外層部に収容され、その他方が電気角で180°離れたスロットの内層部に収容される。すべてのスロットを内層と外層とに二分して収容された導体セグメント33は、固定子の一方の端面側のみに於いて接続され、合計12本の波巻きコイルが形成される。これら12本の波巻きコイルは、4本ずつ直列に接続されて3相の固定子コイルが構成される。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

|    |              |    |           |    |                |    |            |
|----|--------------|----|-----------|----|----------------|----|------------|
| AL | アルバニア        | FI | フィンランド    | LR | リベリア           | SK | スロヴァキア     |
| AM | アルメニア        | FR | フランス      | LS | レソト            | SL | シエラ・レオネ    |
| AT | オーストリア       | GA | ガボン       | LT | リトアニア          | SN | セネガル       |
| AU | オーストラリア      | GB | 英国        | LU | ルクセンブルグ        | SZ | スワジランド     |
| AZ | アゼルバイジャン     | GD | グレナダ      | LV | ラトヴィア          | TD | チャード       |
| BA | ボスニア・ヘルツェゴビナ | GE | グルジア      | MC | モナコ            | TG | トーゴ        |
| BB | バルバドス        | GH | ガーナ       | MD | モルドヴァ          | TJ | タジキスタン     |
| BE | ベルギー         | GM | ガンビア      | MG | マダガスカル         | TM | トルクメニスタン   |
| BF | ブルキナ・ファソ     | GN | ギニア       | MK | マケドニア旧ユーゴスラヴィア | TR | トルコ        |
| BG | ブルガリア        | GW | ギニア・ビサオ   |    | 共和国            | TT | トリニダッド・トバゴ |
| BJ | ベナン          | GR | ギリシャ      | ML | マリ             | UA | ウクライナ      |
| BR | ブラジル         | HR | クロアチア     | MN | モンゴル           | UG | ウガンダ       |
| BY | ベラルーシ        | HU | ハンガリー     | MR | モーリタニア         | US | 米国         |
| CA | カナダ          | ID | インドネシア    | MW | マラウイ           | UZ | ウズベキスタン    |
| CF | 中央アフリカ       | IE | アイルランド    | MX | メキシコ           | VN | ヴィエトナム     |
| CG | コンゴ          | IL | イスラエル     | NE | ニジェール          | YU | ユーゴスラビア    |
| CH | スイス          | IS | アイスランド    | NL | オランダ           | ZW | ジンバブエ      |
| CI | コートジボアール     | IT | イタリア      | NO | ノルウェー          |    |            |
| CM | カメルーン        | JP | 日本        | NZ | ニュージーランド       |    |            |
| CN | 中国           | KE | ケニア       | PL | ポーランド          |    |            |
| CU | キューバ         | KG | キルギスタン    | PT | ポルトガル          |    |            |
| CY | キプロス         | KP | 北朝鮮       | RO | ルーマニア          |    |            |
| CZ | チェッコ         | KR | 韓国        | RU | ロシア            |    |            |
| DE | ドイツ          | KZ | カザフスタン    | SD | スーダン           |    |            |
| DK | デンマーク        | LC | セントルシア    | SE | スウェーデン         |    |            |
| EE | エストニア        | LI | リヒテンシュタイン | SG | シンガポール         |    |            |
| ES | スペイン         | LK | スリ・ランカ    | SI | スロヴェニア         |    |            |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/03374

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> H02K19/22, H02K3/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl<sup>6</sup> H02K19/00-19/38, H02K3/00-3/52

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| Jitsuyo Shinan Koho        | 1926 - 1997 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho  | 1971 - 1997 |
| Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994 - 1997 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                         | Relevant to claim No.  |
|-----------|--|------------------------|
| Y         | JP, 7-303351, A (Nippondenso Co., Ltd.),<br>November 14, 1995 (14. 11. 95),<br>Fig. 3 (Family: none)       | 1 - 72                 |
| Y         | JP, 8-205441, A (Hitachi, Ltd.),<br>August 9, 1996 (09. 08. 96) (Family: none)                             | 1 - 72                 |
| Y         | JP, 9-182337, A (Denso Corp.),<br>July 11, 1997 (11. 07. 97) (Family: none)                                | 5 - 72                 |
| Y         | JP, 50-047102, A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>April 26, 1975 (26. 04. 75) (Family: none)                | 7 - 72                 |
| Y         | JP, 63-257435, A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>October 25, 1988 (25. 10. 88),<br>Fig. 6 & US, 4870307, A | 11-19, 41-49,<br>68-72 |
| Y         | JP, 8-331818, A (Nippondenso Co., Ltd.),<br>December 13, 1996 (13. 12. 96),<br>Fig. 13 (Family: none)      | 12-19, 42-49,<br>68-72 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

December 16, 1997 (16. 12. 97)

Date of mailing of the international search report

December 24, 1997 (24. 12. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/03374

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                               | Relevant to claim No.        |
|-----------|--|------------------------------|
| Y         | JP, 2-214440, A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>August 27, 1990 (27. 08. 90)<br>& EP, 383683, A & US, 5093591, A | 15-19, 45-49,<br>68-72       |
| Y         | JP, 59-501691, A (Motorola, Inc.),<br>October 4, 1984 (04. 10. 84),<br>Figs. 5, 6 & WO, 8401478, A               | 16-19, 46-49,<br>68-72       |
| Y         | JP, 3-159549, A (Nippondenso Co., Ltd.),<br>July 9, 1991 (09. 07. 91),<br>Fig. 2 (Family: none)                  | 17-19, 47-49,<br>68-72       |
| Y         | JP, 48-000442, B (Compagnie Électro-Mécanique),<br>January 9, 1973 (09. 01. 73),<br>Figs. 1 to 5 (Family: none)  | 18, 25, 48,<br>54, 65, 68-72 |
| Y         | JP, 8-298756, A (Toyota Motor Corp.),<br>November 12, 1996 (12. 11. 96) (Family: none)                           | 31-59, 68-72                 |
| Y         | JP, 6-165422, A (Nippondenso Co., Ltd.),<br>June 10, 1994 (10. 06. 94) (Family: none)                            | 60 - 72                      |
| Y         | JP, 9-056128, A (Denso Corp.),<br>February 25, 1997 (25. 02. 97) (Family: none)                                  | 70 - 72                      |



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H02K19/22  
Int. Cl. H02K 3/28

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H02K19/00-19/38  
Int. Cl. H02K 3/00- 3/52

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1997  
日本国公開実用新案公報 1971-1997  
日本国登録実用新案公報 1994-1997

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                    | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y               | JP, 7-303351, A (日本電装株式会社) 14. 11月. 1995 (14. 11. 95), 第3図 (ファミリーなし) | 1-72             |
| Y               | JP, 8-205441, A (株式会社日立製作所) 9. 8月. 1996 (09. 08. 96), (ファミリーなし)      | 1-72             |
| Y               | JP, 9-182337, A (株式会社デンソー) 11. 7月. 1997 (11. 07. 97), (ファミリーなし)      | 5-72             |
| Y               | JP, 50-047102, A (三菱電機株式会社) 26. 4月. 1975 (26. 04. 75), (ファミリーなし)     | 7-72             |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に及ぼす文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 12. 97

国際調査報告の発送日

24. 12. 97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

米山 毅



3H

9324

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

| C (続き). 関連すると認められる文献 |  |                                  |
|----------------------|--|----------------------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*      | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号                 |
| Y                    | JP, 63-257435, A (三菱電機株式会社) 25. 10月. 1988 (25. 10. 88); 第6図, &US, 4870307, A           | 11-19, 41<br>-49, 68-<br>72      |
| Y                    | JP, 8-331818, A (日本電装株式会社) 13. 12月. 1996 (13. 12. 96), 第13図, (ファミリーなし)                 | 12-19, 42<br>-49, 68-<br>72      |
| Y                    | JP, 2-214440, A (三菱電機株式会社) 27. 8月. 1990 (27. 08. 90), &EP, 383683, A, &US, 5093591, A  | 15-19, 45<br>-49, 68-<br>72      |
| Y                    | JP, 59-501691, A (モトローラ・インコーポレーテッド) 4. 10月. 1984 (04. 10. 84), 第5, 6図, &WO, 8401478, A | 16-19, 46<br>-49, 68-<br>72      |
| Y                    | JP, 3-159549, A (日本電装株式会社) 9. 7月. 1991 (09. 07. 91), 第2図, (ファミリーなし)                    | 17-19, 47<br>-49, 68-<br>72      |
| Y                    | JP, 48-000442, B (コンパニー・エレクトロ・メカニク) 9. 1月. 1973 (09. 01. 73), 第1-5図, (ファミリーなし)         | 18, 25, 48<br>, 54, 65,<br>68-72 |
| Y                    | JP, 8-298756, A (トヨタ自動車株式会社) 12. 11月. 1996 (12. 11. 96), (ファミリーなし)                     | 31-59, 68<br>-72                 |
| Y                    | JP, 6-165422, A (日本電装株式会社) 10. 6月. 1994 (10. 06. 94), (ファミリーなし)                        | 60-72                            |
| Y                    | JP, 9-056128, A (株式会社デンソー) 25. 2月. 1997 (25. 02. 97), (ファミリーなし)                        | 70-72                            |

## 明細書

## 車両用交流発電機

## 技術分野

本発明は乗用車、トラック等に搭載される車両用交流発電機に関する。

## 背景技術

5

車両走行抵抗の低減のためのスラントノーズ化や車室内居住空間の確保のニーズからエンジンルームは近年ますます狭小化する中で、車両用交流発電機の搭載スペースに余裕がなくなっている。一方、燃費向上のためエンジン回転は下げられ車両用交流発電機の回転も下がっているがその一方安全制御機器等の電気負荷の増加が求められますますます発電能力の向上が求められている。即ち小型で高出力の車両用交流発電機を安価に提供することが求められている。また車外騒音低減の社会的要請や車室内静粛性向上による商品性向上の狙いから近年ますますエンジン騒音が低下してきており、比較的高速で回転する補機、とりわけ車両用交流発電機のファン騒音や、磁氣的騒音が耳につきやすい状況となってきた。

15

このような背景の下、従来小型高出力化のため巻線抵抗値低減の観点から巻線を短く、かつ、干渉しないように巻く、 $2/3\pi$ 短節巻技術や、巻線時に相互干渉するコイルエンドを予整形したり、コイルエンドのみ細線とする等の技術が提案されているが、前者は巻線係数の悪化が大きく発電電圧が著しく低下する問題、後者は巻線作業が困難であるのみならず、コイルエンドの干渉は根本解決されずスロット内においてコイルはスロット内で偏り、幾何学的に収納しうる断面の略 $1/2$ 以下しか収納できず低抵抗化が阻まれていた。

20

。また上記スロット内の偏りに起因し、各相のコイル形状が異なるため巻線の抵抗値、インダクタンスが不均一になり各相の電流の流れ方に偏りが生じ、局所的な温度上昇に伴う性能劣化や磁気騒音が増大する問題もあった。

一方、一般の大型の、例えば誘導機型などの発電機では、例えば固定子スロット内導体を2本とし、径方向に2層化し、その内外層の導体を交互に接続することでコイルエンド

25

の干渉を無くしているものがある。

しかし、このようなものは車両用発電機にはそのまま使えないという問題点があった。即ち車両用交流発電機は、エンジンが最も低速のアイドル回転、すなわち発電機回転数で約1500rpm近辺で車両電気負荷を供給しなければならない。このためには前記回転数、即ち約1500rpm以下でバッテリー電圧とダイオードドロップ分を加えた電圧である約15Vを発生しなければならない。しかし、一般の乗用車、トラック用などの1~2kWクラスの車両用交流発電機において、この低回転で15V以上を発生させるには、主としてその体格から決まるところの磁束量からスロットあたりの導体数が前記一般の大型の誘導機などの発電機に見られる2本程度の少ない導体数では前記低回転では起電圧が得られず電力を供給できない。更に、近年の燃費向上の為にアイドル回転数は低減される傾向であり、前記一般の大型誘導機などの発電機ではますます対応できない状況となっている。

また、前記一般の大型の誘導機などの発電機では、固定子鉄心と略同一軸長の回転子積層鉄心に短絡導体などが装着されるが、回転子は全体として固定子の内側空間を埋めるため冷却空気を回転子内へ向けて十分冷却風を引き込めずその結果冷却上重要であるステータの内周面に効果的に冷却風を通すことができない。また、かかる回転子構造にて冷却ファンを回転子端面に設けたものがあるが、前記の如く回転子軸方向の通風が妨げられるので、ファンブレードへの風の供給が不十分であり、コイルエンドの冷却も十分でないという問題点があった。また、外部に冷却ファンを設けた場合でも固定子鉄心内面に風があたらないので固定子鉄心ひいては巻線が高温化してしまう。すなわち、上記発電機構造をそのまま小型化しても車両用発電機には採用できないという問題があった。

また小型高出力化のためにエアギャップを小さくして磁束向上により出力向上する手もあるが、磁束向上分だけ固定子鉄心断面積を大きく取らなければならず、スロット面積の圧迫により巻線抵抗増加し、結局出力向上効果が殆ど無いものになってしまう。更に上記諸問題を設計値の選択を最適として一定の出力向上効果を得ることはできたとしても、発熱源たるコイルエンドをその表面の絶縁塗膜と固着材を通して冷却するためにはファンを大型化すると共に近接させて風をあてる必要がある。しかし、従来の巻線は相間の干渉のためコイルエンドが凹凸になってしまい高次数のファン騒音が増加する。前述のように騒

音が耳につきやすい現状ではこれらを解決するために例えばファン対向面のコイルエンドの内面を複雑な巻線行程により理想的な平滑面にしたり、ファン効率を犠牲にして風量を落として低騒音化を図っていた。

- また小型高出力を追求していくと、回転子と固定子間に働く磁気力も増大し磁気騒音が増す問題がある。この磁気騒音の原因は一般に車両用交流発電機では整流器をもって出力電圧を切って一定電圧のバッテリーを充電するので、発生電圧が矩形状波となり、このため固定子と回転子の間の空隙の空間高調波には多くの第三高調波成分を含むことが知られており、このためその二乗周波数成分をもった磁気力が固定子と回転子の間に働き、磁気脈動力をもたらす事が知られている。これに対して例えば特開平4-26345に見るよう
- 10 に電氣的位相差 $30^\circ$ の位置だけずれた2組の3相巻線を組み合わせて出力する形で磁気脈動力を相互に相殺するものなどの技術も知られているが、これらは前述コイルエンドの干渉に加えて、2倍の数のスロットとなるために、それぞれに細い巻線を注意を払って巻き込まなければならず、より困難な問題をもたらすものである。

### 発明の開示

- 15 本案は上記問題点が多相巻線を成す車両用交流発電機の相間のコイルエンド干渉に起因する点に鑑み、スロット内のコイルを2層化する事でコイルエンド干渉をなくし、占積率向上等の上記課題を一度に解決し、小型高効率かつ低騒音の車両用交流発電機を提供するものである。

- 請求項1に記載の発明によれば、回転周方向に交互にNS極を形成するランデル型界磁
- 20 回転子と、該回転子の外周に対向配置した固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、前記固定子は、複数のスロットを有する積層鉄心と該スロットに収納された電気導体を有し、該電気導体は前記複数のスロットの深さ方向に対して互いに絶縁されてスロットの奥に位置する外層と入り口側に位置する内層とに二分されたものが一対以上配設され、異なるスロットの前記外層、内層の導体が直列
- 25 に接続されたことを特徴としている。

これにより、コイルエンドの干渉を抑制でき、固定子巻線の高占積化が図れ、出力向上する効果がある。更に異なるスロットの外層、内層に位置する導体を直列に接続している

のでスロット内位置に起因する各相巻線の導体長さ、漏れインダクタンスは各相で均一化される。このためコイルを流れる電流が均一化され、各相の発熱量も同じとなるため、局部的なステータコイルの発熱や起磁力アンバランスを防止でき、温度低減、低騒音化が図れる。また、ランデル型回転子であるので、ポールコアの成形形状を変えるのみで極数の  
5 変更、多極化が容易である。また、爪状磁極の耐心剛性もあり、加えて界磁巻線をポールコア内中央部のボス部に確実に装着できるから回転子が全体として耐遠心性が良好とでき、エンジン回転数の2～3倍の回転比で運転できることになる。即ち、一般の前記誘導機等と異なり、高周波で作動できるため、スロットあたりの導体数を2本程度の低ターンであっても、車両アイドル回転数に対応する1500rpmよりも十分低い回転数、例えば1  
10 000rpmなどの低速から発電を開始できる。また、ランデル型回転子は、磁極間の空間を容易に空けられ、また、磁極自身が回転により冷却風を軸方向に移動させるので、軸方向の通風が良好となり、前記誘導機等とは異なり、効率的に固定子内周面ひいては巻線、およびコイルエンドを冷却できる。

請求項2に記載の発明によれば、前記内層と外層の導体は一对であるから固定子への導  
15 体の組み付け工数が少なくできるとともに、コイルエンドの本数が少ないので干渉の抑制を容易に行うことができる。導体の部品点数及び電気接続箇所が少なくて済み製造工程が容易となる。

請求項3に記載の発明によれば、前記内層、外層の導体の直列接続は、前記固定子鉄心の略側面においてなされ、全体で巻線を為すことを特徴としている。これにより固定子鉄  
20 心の各軸方向側面のコイルエンドの並びが同一方向となり異なる相の巻線の干渉を回避する事ができる。また導体はスロット奥まで挿入する事ができ、占積率を向上する事が容易にでき出力向上が図れる。加えて、相間のコイルエンド干渉がないためコイルエンド部を良好に冷却風が通過する事ができ冷却効率が向上する効果もある。

請求項4に記載の発明によれば、前記内、外層の導体は、スロット形状に沿った略矩形  
25 状であることを特徴としているので、略矩形形状であるスロットに沿って導体を挿入することができ、スロット内の透き間を埋め更に高占積化できる。加えて導体のステータコアに対する接触面積も大きくなるため、導体の熱を良好にステータコアに伝熱でき、飛躍的に温度低減できる効果もある。

請求項 5 に記載の発明によれば、前記内、外層導体は、裸金属部材よりなり、前記固定子のスロット部分にそれぞれの当接面及び前記固定子の鉄心との間に電気絶縁部材を有して相互に絶縁し、一方スロット外の位置においては前記内外層導体のそれぞれを空間的に離間して電気絶縁したことを特徴としている。請求項 1 から 4 の構成で異なる相のコイル

5 エンドの干渉を回避できるため、導体間に容易に透き間を設けることができる。従って、導体を裸金属部材としても相間の電気絶縁をする事ができ、これにより導体の絶縁皮膜を廃止でき、素材費が大幅低減できる。更に導体をプレス製作するなど生産工程が大幅に簡略化でき低コスト化が図れる。また従来耐熱温度が最も低かった絶縁皮膜が廃止されることでステータの耐熱温度が上げられ熱的信頼性が向上する効果もある。

- 10 請求項 6 に記載の発明によれば、前記導体は前記内、外層導体としてスロット内に挿入される直線部を持つ略 U 字状セグメントであり、前記固定子鉄心の片側面は U 字状セグメントのターン部で成り立っており他方の直線部は揃えて前記スロットに収納されることを特徴することを特徴としている。これにより、導体の部品点数及び電気接続箇所が半減でき製造工程が容易となる。また、電気接続部を片側面にそろえることで一度に溶接できる等電
- 15 気接続部の生産工程が容易となる効果がある。

請求項 7 に記載の発明によれば、前記スロットは平行スロットであり、該スロットの入口部は内壁間距離よりも狭く、該スロット入口部を形成する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させてなることを特徴としている。

- 平行スロットとする事で、導体形状が内層、外層を同じ形状にしてもスロット内の透き
- 20 間が不均一にあくことなく、高占積化が図れる。更に、鉄心歯部が十分固定できるため、鉄心の剛性が上がりステータ鉄心の振動を抑制する事ができ、磁気騒音を低減できる。また入口部を内壁間距離より狭くすることによりウエッジ等係止部材を廃止できる。更に歯先部を塑性加工させることにより加工硬化するため、剛性の大きい導体が径方向に飛び出そうとする際の変形を防止でき、導体の圧入など更に高占積化が図れる。

- 25 請求項 8 に記載の発明によれば、前記内外層の導体の電気接続は、相互に前記 N S 磁極のピッチで離間するものと、それ以外のものとを直列に接続することを特徴としている。

これにより電気位相が近い多数の導体を直列に接続する事ができ、単に相互に前記 N S 磁極のピッチで離間するもののみを直列にしたものと比べて、1 スロットあたりの導体数

は少なくとも低速回転からバッテリー電圧以上の出力電圧を稼ぐ事ができるから、実車充電能力上重要視されている低速出力特性が改善できるという効果がある。また、特にスロット内の導体数を2本とすれば導体の電気接続部は径方向に1カ所となり重なりがなくなるため、接合方法が容易となり生産工程が大幅に簡素化できる。

- 5 請求項9に記載の発明によれば、前記フレームには、前記導体端部のほぼ外周方向位置において通気孔が設けられていることを特徴としている。

コイルエンドは干渉せず導体間透き間を十分確保できるため、この対向面に通気孔を設けることにより冷却風の通風抵抗を低減でき良好な冷却性を得ることができる。

- 10 請求項10に記載の発明によれば、前記固定子と対向した回転子の軸方向両端部のうち少なくとも片側に冷却用ファンを配設した事を特徴としている。上記構成で、コイルエンドの干渉がなくなるためコイルエンド内周面が複雑な生産工程無しに平滑化できる。これに内扇ファンを組み合わせる事により、従来内扇ファンの問題であったコイルエンドと冷却ファンの干渉音を極小とする事ができファン効率の向上が図れ、小型で高冷却な発電機を提供できる。

- 15 請求項11に記載の発明によれば、前記導体の一部が前記整流装置のダイオードの電極に直接接続されることを特徴としているので端子台等の接合部材が不要であり簡単な構成の低コストで小型の整流器を提供できる。

- 20 請求項12に記載の発明によれば、請求項11の構成において、前記ダイオードの電極に接続される導体は、前記固定子と前記ダイオード電極との間において一部細い部分を有することを特徴としているので、ステータの振動を細い部分の自己変形で吸収できダイオードの振動による破損を防止する事ができ高信頼の発電機を得ることができる。

請求項13に記載の発明によれば、請求項11の構成において、前記ダイオードに接続される導体とは別に相互に短絡して中性点となす引き出し配線を成しているため、配線部を冷却フィンとして使用できステータの冷却性が向上する。

- 25 請求項14に記載の発明によれば、前記導体は略直線状部分とその両端のうち少なくとも片側端に第二の略直線状部分を有してなり、該第二の直線状部分は磁極ピッチの略半分の距離を周回する角度と長さを持って前記第一の直線状部分と連なったセグメントをなし、該セグメントが全体として巻線を形成したことを特徴としているので、セグメントが小型



になり組付けが容易となる点や、予め折り曲げ加工したセグメントが組み付け可能となり生産工程が容易となる。

請求項 15 に記載の発明によれば第 2 項及至 14 項の構成において、前記回転子を駆動するプーリと、該プーリ側において吸気口を有するハウジングを有し、前記吸気口の最外径よりも前記プーリの最外径の方が大きいことを特徴としている。小型高出力化を図る場合、トルク増加によりベルト寿命が低減する問題があり、プーリ径を大型化する必要がある。従来のステータではプーリがハウジング吸入孔をふさいでしまいステータが高温化してしまうが本案では冷却性が向上しているため成立させることができる。

請求項 16 に記載の発明によれば、前記固定子鉄心と該スロットに収納された複数の導体とからなる固定子の軸方向全長が、前記ランデル型回転子の軸方向全長よりも短いことを特徴としているので、発電機外郭が卵型になり、ハウジング強度が増し、耐久性が向上する効果がある。

請求項 17 に記載の発明によれば、前記導体は、スロット外において、全てが互いに空気流通路をもって離間して成り、かつ全表面が、空気通風路となる形状なので、従来の巻線コイルエンドに対して格段に有効表面積がまし、その為僅かな通風でも十分に冷却可能となる。その為内扇ファンであれば勿論のこと、ことさらファンをわざわざ設けることなく、回転子の磁極端面のディスク部分の羽根効果により気流を生じせしめるだけで十分な冷却性が確保できるという、効果がある。

請求項 18 に記載の発明によれば、前記 U 字セグメントのターン部が、前記ダイオードの電極に接続される導体に対し、前記固定子鉄心において同じ軸方向側面にあることを特徴としているので、巻線を形成するために溶接などによってセグメント同士を電気接続する場合、前記固定子鉄心の反 U 字ターン部側の軸方向側面において、ダイオード電極に接続される導体が邪魔にならず、同一パターンの繰り返し接続が可能となり、接続工程が容易となる。

請求項 19 に記載の発明によれば、前記 U 字セグメントのターン部が、前記ダイオードの電極に接続される導体に対し、前記固定子鉄心において反対側の軸方向側面にあることを特徴としているので、セグメントのターン部形状を同一にできるため、セグメントの生産工程が容易となる。

請求項 20 の発明によれば、電気角略  $30^\circ$  の間隔で設けられた複数のスロットに収納された導体のうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にあるスロットに収納された導体同士が互いに直列に電気接続されて第一の直列導体群を為すから、全ての導体が揃って同一位相の起電圧を発生しそれらが算術加算されるので導体の長さ当たりの発電力は最高となり、また更に該スロットの導体の起電圧位相にに対し位相が最も近い隣接関係にあるスロットに収納された内外層導体も第二の直列導体群を為して前記第一の直列導体群とが直列として三相のうちの一相を為すから、これらがベクトル加算されるにしてもトータルとして長さ当たりの起電圧は最高となる。しかも、前述の様にスロット間隔が電気角略  $30^\circ$  であるから第一の導体群と隣接関係にある第二の導体群とは電気角略  $30^\circ$  であり、前述のように磁氣的騒音の源となる磁気脈動力が低減するという効果がある。なお、電気角略  $30^\circ$  とは、 $29^\circ$  から  $31^\circ$  の範囲であり、この範囲内であれば前記磁気脈動力の十分な低減があることは言うまでもない。

請求項 21 の発明によれば、整流器を有する車両用交流発電機において、電気導体は前記複数のスロットの深さ方向に対して互いに絶縁されてスロットの奥に位置する外層と入口側に位置する内層とに二分され、前記内層、外層の導体は、前記固定子鉄心の略側面において互いに他の複数のスロット内の異なる層の導体と電氣的導通を取り、全体で三相巻線を為すように接続しているから、前述従来問題点で述べたような、コイルエンドの干渉もなく整然と巻装することが出来、従って電気角略  $30^\circ$  ピッチ、で即ち前述公知事例と同様の多数スロットであっても、導体を容易に組み付け可能であり、前述のような細い巻線を注意を払って巻き込む必要もなく挿入と結線が容易となるという効果がある。

請求項 22 の発明によれば、前述のように電磁氣的に磁気力低減の効果があるのみならず、前記内・外層の導体は略矩形状でスロット形状に沿ってスロットに収納されているから、鉄心と導体とが相互に力学的に拘束されるので、全体として固定子の剛性が改善し、磁氣的騒音も著しく低下するという効果がある。

請求項 23 の発明によれば、前記導体は略 U 字状セグメントであり、該セグメントの前記固定子鉄心の片側面は U 字状セグメントのターン部で成り立っているため、これにより、導体の部品点数及び電気接続箇所が少なくて済み製造工程が容易となる。また、電気接続部を片側面にそろえることで一度に溶接できる等電気接続部の生産工程が容易となり、

従って高出力で低騒音の固定子が安価に提供できるという効果がある。

請求項 2 4 の発明によれば、前記スロットの内壁側面は平行であり、該スロットの入口部は内壁間距離よりも狭く、該スロット入口部を形成する鉄心歯先部の少なくとも一部が加工硬化させてなることを特徴としているので、導体形状が内層、外層を同じ形状にして  
5 もスロット内の透き間が不均一にあくことなく、高占積化が図れる。また入口部を内壁間距離より狭くすることによりウエッジ等係止部材を廃止できる。更に歯先部を加工硬化させることにより、剛性の大きい導体が径方向に飛び出そうとする際の変形を防止でき、導体の圧入など更に高占積化が図れる。

請求項 2 5 に記載の発明によれば、前記 U 字セグメントのターン部が、前記整流器に接  
10 続される直列導体の一端に対し、前記固定子鉄心において同じ軸方向側面にあることを特徴としているので、巻線を形成するために溶接などによってセグメント同士を電気接続する場合、前記固定子鉄心の反ターン部側の軸方向側面において、同一パターンの繰り返しの接続が可能となり、接続工程が容易となる。

請求項 2 6 に記載の発明によれば、前記 U 字セグメントのターン部が、前記整流器に接  
15 続される直列導体の一端に対し、前記固定子鉄心において反対側の軸方向側面にあることを特徴としているのでセグメントのターン部形状を同一にできるため、セグメントの生産工程が容易となる。

請求項 2 7 に記載の発明によれば、前記電気導体は、スロット内に位置する内部導体と、該内部導体の両側に延びスロット外の前記固定子鉄心の略軸方向両側面に位置する外部  
20 導体とから成り、前記外部導体は前記固定子鉄心の両側面において互いに逆方向に周回延長され、前記内層、外層の直列接続は前記固定子鉄心の両側面において外部導体を接続してなされることを特徴としている。

これにより、電気導体は折り曲げなどの加工の不要な単純形状化できるので、電気導体自体の製造工程が容易となる。また、あらかじめ成形した電気導体を径方向内周側からス  
25 ロットへ押し込むことができるので、軸方向から挿入する場合に比べコイルエンド部の加工が不要となり製造工程が容易になるとともに、さらに高占積率化が可能となる。

請求項 2 8 に記載の発明によれば、前記電気導体はスロット内に挿入される直線部である内部導体と、該内部導体の両側に延び両端部の周回長さが前記 N S 極の略ピッチである

外部導体とから成り、内部導体の直線部は揃えて前記スロットに収納されることを特徴としているので、電気導体の形状種類を統合化することができ、プレス型などの製造設備を安価にできる。また、電気接続部を固定子鉄心の両側面に揃えることで接続部の生産工程が容易となる。

- 5 請求項29に記載の発明によれば、前記スロットの内壁側面は平行であり、該スロットの入口部は内壁間距離よりも狭く、該スロット入口部を形成する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させてなることを特徴としている。平行スロットとする事で、導体形状が内層、外層を同じ形状にしてもスロット内の透き間が不均一にあくことなく、高占積率が図れる。また鉄心歯先部を塑性変形させてスロット入口部を形成するので、この塑性変
- 10 形の時に径方向内周側からスロット内に押し込んだ電気導体を更にスロット奥に押し込むので、より一層の高占積率化が達成できる。更に、鉄心歯部が十分固定できるため、鉄心の剛性が上がりステータ鉄心の振動を抑制する事ができ、磁気騒音を低減できる。また入口部を内壁間距離より狭くすることによりウエッジ等係止部材を廃止できる。さらに歯先部を塑性加工させることにより加工硬化するため、剛性の大きい導体が径方向に飛び出そうとする際の変形を防止できる。

請求項30に記載の発明によれば、前記内外層の導体の電気接続は、相互に前記NS磁極のピッチで離間するものと、それ以外のものとを直列に接続することを特徴としている。

- これにより電気位相が近い多数の導体を直列に接続する事ができ、単に相互に前記NS
- 20 磁極のピッチで離間するもののみを直列にしたものと比べて、1スロットあたりの導体数は少なくとも低速回転からバッテリー電圧以上の出力電圧を稼ぐ事ができるから、実車充電能力上重要視されている低速出力特性が改善できるという効果がある。また、特にスロット内の導体数を2本とすれば導体の電気接続部は径方向に1カ所となり重なりがなくなるため、接合方法が容易となり生産工程が大幅に簡素化できる。

- 25 請求項31に記載の発明によれば、前記内層と外層の導体は二対以上であることを特徴とする。これにより、コイルエンドの干渉を抑制しつつ、スロットあたりの導体数を4本以上に設定できるので、燃費向上や車両アイドル停止時の騒音低減のために車両のアイドル回転数が更に低下し、対応する発電機の回転数が1000rpmよりも大きく低減した

場合でも、発電を開始できる。

請求項32に記載の発明によれば、前記内層、外層の導体の直列接続は、前記固定子鉄心の略側面においてなされ、全体で巻線を為すことを特徴としている。これにより、固定子鉄心の各軸方向側面のコイルエンドの並びが同一方向となり異なる相の巻線の干渉を回避5 する事ができる。また導体はスロット奥まで挿入する事ができ、占積率を向上する事が容易にでき出力向上が図れる。加えて、相間のコイルエンド干渉がないためコイルエンド部を良好に冷却風が通過する事ができ冷却効率が向上する効果もある。

請求項33に記載の発明によれば、前記内、外層の導体は、スロット形状に沿った略矩形形状であることを特徴としているので、略矩形形状であるスロットに沿って導体を挿入す10 ることができ、スロットの透き間を埋め更に高占積化できる。加えて導体のステータコアに対する接触面積も大きくなるため、導体の熱を良好にステータコアに伝熱でき、飛躍的に温度低減できる効果もある。

請求項34に記載の発明によれば、前記内、外層導体は、裸金属部材よりなり、前記固定子のスロット部分にそれぞれの当接面及び前記固定子の鉄心との間に電気絶縁部材を有15 して相互に絶縁し、一方スロット外の位置においては前記内外層導体のそれぞれを空間的に離間して電気絶縁したことを特徴としている。

請求項31から33の構成で異なる相のコイルエンドの干渉を回避できるため、導体間に容易に透き間を設けることができる。従って、導体を裸金属部材としても相間の電気絶縁をする事ができ、これにより導体の絶縁皮膜を廃止でき、素材費が大幅低減できる。更20 に導体をプレス製作するなど生産工程が大幅に簡略化でき低コスト化が図れる。

また従来耐熱温度が最も低かった絶縁皮膜が廃止されることでステータの耐熱温度が上げられ熱的信頼性が向上する効果もある。

請求項35に記載の発明によれば、前記導体は前記内、外層導体としてスロット内に挿入される直線部を持つ略U字状セグメントであり、前記固定子鉄心の片側面はU字状セグメントのターン部で成り立っており他方の直線部は揃えて前記スロットに収納されること25 を特徴ことを特徴としている。これにより、導体の部品点数及び電気接続箇所が半減でき製造工程が容易となる。また、電気接続部を片側面にそろえることで一度に溶接できる等電気接続部の生産工程が容易となる効果がある。

請求項 3 6 に記載の発明によれば前記スロットは平行スロットであり、該スロットの入口部は内壁間距離よりも狭く、該スロット入口部を形成する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させてなることを特徴としている。

平行スロットとする事で、導体形状が内層、外層を同じ形状にしてもスロット内の透き  
5 間が不均一にあくことなく、高占積化が図れる。更に、鉄心歯部が十分固定できるため、鉄心の剛性が上がりステータ鉄心の振動を抑制する事ができ、磁気騒音を低減できる。また入口部を内壁間距離より狭くすることによりウエッジ等係止部材を廃止できる。更に歯先部を塑性加工させることにより加工硬化するため、剛性の大きい導体が径方向に飛び出そうとする際の変形を防止でき、導体の圧入など更に高占積化が図れる。

10 請求項 3 7 に記載の発明によれば、前記内外層の導体の電気接続は、相互に前記 N S 磁極のピッチで離間するものと、それ以外のものとを直列に接続することを特徴としている。

これにより電気位相が近い多数の導体を直列に接続する事ができ、単に相互に前記 N S 磁極のピッチで離間するもののみを直列にしたものと比べて、1 スロットあたりの導体数  
15 は少なくとも低速回転からバッテリー電圧以上の出力電圧を稼ぐ事ができるから、実車充電能力上重要視されている低速出力特性が改善できるという効果がある。

請求項 3 8 に記載の発明によれば前記フレームには、前記導体端部のほぼ外周方向位置において通気孔が設けられていることを特徴としている。これにより、コイルエンドは干渉せず導体間透き間を十分確保できるため、この対向面に通気孔を設けることにより冷却  
20 風の通風抵抗を低減でき良好な冷却性を得ることができる。

請求項 3 9 に記載の発明によれば、前記固定子と対向した回転子の軸方向両端部のうち少なくとも片側に冷却用ファンを配設した事を特徴としている。上記構成で、コイルエンドの干渉がなくなるためコイルエンド内周面が複雑な生産工程無しに平滑化できる。これに内扇ファンを組み合わせる事により、従来内扇ファンの問題であったコイルエンドと冷却  
25 ファンの干渉音を極小とする事ができファン効率の向上が図れ、小型で高冷却な発電機を提供できる。

請求項 4 0 に記載の発明によれば、回転子の両側に冷却用ファンを配設したので、冷却性能が向上して熱損失が減る。即ち、発電機の高効率化が更に可能となる。また、コイル

エンド内周面が平滑化されているため、従来の内扇2枚ファンの場合に比べ干渉騒音が大巾に低下し、低騒音化が達成される。

- 請求項41に記載の発明によれば、前記導体の一部が前記整流装置のダイオードの電極に直接接続されることを特徴としているので端子台等の接合部材が不要であり簡単な構成の低コストで小型の整流器を提供できる。

請求項42に記載の発明によれば、請求項41の構成において、前記ダイオードの電極に接続される導体は、前記固定子と前記ダイオード電極との間において一部細い部分を有することを特徴としているので、ステータの振動を細い部分の自己変形で吸収できダイオードの振動による破損を防止する事ができ高信頼の発電機を得ることができる。

- 10 請求項43に記載の発明によれば、請求項41の構成において、前記ダイオードに接続される導体とは別に相互に短絡して中性点となす引き出し配線を成しているため、配線部を冷却フィンとして使用できステータの冷却性が向上する。

- 請求項44に記載の発明によれば、前記導体は略直線状部分とその両端のうち少なくとも片側端に第二の略直線状部分を有してなり、該第二の直線状部分は磁極ピッチの略半分の距離を周回する角度と長さを持って前記第一の直線状部分と連なったセグメントをなし、該セグメントが全体として巻線を形成したことを特徴としているので、セグメントが小型になり組付けが容易となる点や、予め折り曲げ加工したセグメントが組み付け可能となり生産工程が容易となる。

- 請求項45に記載の発明によれば第31項及至44項の構成において、前記回転子を駆動するプーリと、該プーリ側において吸気口を有するハウジングを有し、前記吸気口の最外径よりも前記プーリの最外径の方が大きいことを特徴としている。小型高出力化を図る場合、トルク増加によりベルト寿命が低減する問題があり、プーリ径を大型化する必要がある。従来のステータではプーリがハウジング吸入孔をふさいでしまいステータが高温化してしまうが本案では冷却性が向上しているため成立させることができる。

- 25 請求項46に記載の発明によれば、前記固定子鉄心と該スロットに収納された複数の導体とからなる固定子の軸方向全長が、前記ランデル型回転子の軸方向全長よりも短いことを特徴としているので、発電機外郭が卵型になり、ハウジング強度が増し、耐久性が向上する効果がある。

請求項47に記載の発明によれば、前記導体は、スロット外において、全てが互いに空気通路をもって離間して成り、かつ全表面が、空気通風路となる形状なので、従来の巻線コイルエンドに対して格段に有効表面積がまし、その為僅かな通風でも十分に冷却可能となる。その為内扇ファンであれば勿論のこと、ことさらファンをわざわざ設けることなく、回転子の磁極端面のディスク部分の羽根効果により気流を生じせしめるだけで十分な冷却性が確保できるという、効果がある。

請求項48に記載の発明によれば、前記U字セグメントのターン部が、前記ダイオードの電極に接続される導体に対し、前記固定子鉄心において同じ軸方向側面にあることを特徴としているので、巻線を形成するために溶接などによってセグメント同士を電気接続する場合、前記固定子鉄心の反U字ターン部側の軸方向側面において、ダイオード電極に接続される導体が邪魔にならず、同一パターンの繰り返し接続が可能となり、接続工程が容易となる。

請求項49に記載の発明によれば、前記U字セグメントのターン部が、前記ダイオードの電極に接続される導体に対し、前記固定子鉄心において反対側の軸方向側面にあることを特徴としているので、セグメントのターン部形状を同一にできるため、セグメントの生産工程が容易となる。

請求項50の発明によれば、請求項20の構成において、前記電気導体は前記複数のスロットの深さ方向に対して互いに絶縁されてスロットの奥に位置する外層と入口側に位置する内層に二分されたものが2対以上配設され、異なるスロットにある前記外層、内層の各対の導体は直列に接続されて巻線を為すことを特徴としている。

これにより、前述従来問題点で述べたような、コイルエンドの干渉もなく整然と巻装することが出来、従って電気角略30°ピッチ、で即ち前述公知事例と同様の多数スロットであっても、導体を容易に組み付け可能であり、前述のような細い巻線を注意を払って巻き込む必要もなく挿入と結線が容易となるという効果がある。

請求項51の発明によれば、前述のように電磁氣的に磁気力低減の効果があるのみならず、前記内・外層の導体は略矩形状でスロット形状に沿ってスロットに収納されているから、鉄心と導体とが相互に力学的に拘束されるので、全体として固定子の剛性が改善し、磁氣的騒音も著しく低下するという効果がある。



請求項52の発明に依れば、前記導体は略U字状セグメントであり、該セグメントの前記固定子鉄心の片側面はU字状セグメントのターン部で成り立っているもので、これにより、導体の部品点数及び電気接続箇所が少なくて済み製造工程が容易となる。また、電気接続部を片側面にそろえることで一度に溶接できる等電気接続部の生産工程が容易となり、

5 従って高出力で低騒音の固定子が安価に提供できるという効果がある。

請求項53の発明によれば、前記スロットの内壁側面は平行であり、該スロットの入口部は内壁間距離よりも狭く、該スロット入口部を形成する鉄心歯先部の少なくとも一部が加工硬化させてなることを特徴としている。平行スロットとすることで、導体形状が内層、外層を同じ形状にしてもスロット内の透き間が不均一にあくことなく、高占積化が図れる。また入口部を内壁間距離より狭くすることによりウエッジ等係止部材を廃止できる。更に歯先部を加工硬化させることにより、剛性の大きい導体が径方向に飛び出そうとする際の変形を防止でき、導体の圧入など更に高占積化が図れる。

請求項54に記載の発明によれば、前記U字セグメントのターン部が、前記整流器に接続される直列導体の一端に対し、前記固定子鉄心において同じ軸方向側面にあることを特徴としているので、巻線を形成するために溶接などによってセグメント同士を電気接続する場合、前記固定子鉄心の反ターン部側の軸方向側面において、同一パターンの繰り返し接続が可能となり、接続工程が容易となる。

請求項55に記載の発明によれば、前記U字セグメントのターン部が、前記整流器に接続される直列導体の一端に対し、前記固定子鉄心において反対側の軸方向側面にあることを特徴としているので、セグメントのターン部形状を同一にできるため、セグメントの生産工程が容易となる。

請求項56に記載の発明によれば、前記電気導体は、スロット内に位置する内部導体と、該内部導体の両側に延びスロット外の前記固定子鉄心の略軸方向両側面に位置する外部導体とから成り、前記外部導体は前記固定子鉄心の両側面において互いに逆方向に周回延長され、前記内層、外層の直列接続は前記固定子鉄心の両側面において外部導体を接続してなされることを特徴としている。これにより、電気導体は折り曲げなどの加工の不要な単純形状化できるので、電気導体自体の製造工程が容易となる。また、あらかじめ成形した電気導体を径方向内周側からスロットへ押し込むことができるので、軸方向から挿入

する場合に比べコイルエンド部の加工が不要となり製造工程が容易になるとともに、さらに高占積率化が可能となる。

請求項57に記載の発明によれば、前記電気導体はスロット内に挿入される直線部である内部導体と、該内部導体の両側に延び両端部の周回長さが前記NS極の略ピッチである外部導体とから成り、内部導体の直線部は揃えて前記スロットに収納されることを特徴としているので、電気導体の形状種類を統合化することができ、プレス型などの製造設備を安価にできる。また、電気接続部を固定子鉄心の両側面に揃えることで接続部の生産工程が容易となる。

請求項58に記載の発明によれば、前記スロットの内壁側面は平行であり、該スロットの入口部は内壁間距離よりも狭く、該スロット入口部を形成する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させてなることを特徴としている。平行スロットとする事で、導体形状が内層、外層を同じ形状にしてもスロット内の透き間が不均一にあくことなく、高占積率化が図れる。また鉄心歯先部を塑性変形させてスロット入口部を形成するので、この塑性変形の時に径方向内周側からスロット内に押し込んだ電気導体を更にスロット奥に押し込むので、より一層の高占積率化が達成できる。更に、鉄心歯部が十分固定できるため、鉄心の剛性が上がりステータ鉄心の振動を抑制する事ができ、磁気騒音を低減できる。また入口部を内壁間距離より狭くすることによりウエッジ等係止部材を廃止できる。更に歯先部を塑性加工させることにより加工硬化するため、剛性の大きい導体が径方向に飛び出そうとする際の変形を防止できる。

請求項59に記載の発明によれば、前記二対以上の内外層の導体の電気接続は、相互に前記NS磁極のピッチで離間するものと、それ以外のものとを直列に接続することを特徴としている。これにより電気位相が近い多数の導体を直列に接続する事ができ、単に相互に前記NS磁極のピッチで離間するもののみを直列にしたものと比べて、1スロットあたりの導体数は少なくとも低速回転からバッテリー電圧以上の出力電圧を稼ぐ事ができるから、実車充電能力上重要視されている低速出力特性が改善できるという効果がある。

請求項60に記載の発明によれば、回転周方向に交互にNS極を形成するランデル型界磁回転子、該回転子の外周に対向配置した固定子鉄心と、前記回転子と固定子とを支持するフレームと、前記固定子より導いた交流電力を直流に整流する整流器を有する車両用交

流発電機において、前記固定子は、複数のスロットを有する積層鉄心と該スロットに収納された複数の電気導体を有し、該スロットは電気角で略 $30^\circ$ の間隔で配列され、それら複数のスロットに収納された電気導体のうち、互にNS磁極ピッチだけ離間した関係にあるスロットに収納された電気導体同士が互いに直列に電気接続されて第一の直列導体群を  
5 為すとともに、かつ該スロットに対し隣接関係にあるスロットに収納された電気導体も第二の直列導体群を為し、かつこれら第一の直列導体群と第二の直列導体群とが独立して巻線を為し、それぞれの整流器に接続されることを特徴としている。

これにより、電気角略 $30^\circ$ の間隔で設けられた複数のスロットに収納された導体のうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にあるスロットに収納された導体同士が互いに直列  
10 に電気接続されて第一の直列導体群を為し、全ての導体が揃って同一位相の起電圧を発生しそれらが算術加算されるので導体の長さ当たりの発電力は最高となる。これを3相のうちの1相として巻線が形成される。一方、隣接関係にあるスロットに収納された電気導体も第二の直列導体群を為して、同様に巻線が形成される。そして、第一の直列導体群と第二の直列導体群とが独立して、それぞれの整流器に接続される。ここで、スロット間隔が  
15 電気角略 $30^\circ$ であるから第一の導体群と隣接関係にある第二の導体群とは電気角略 $30^\circ$ であり、以上により、前述のように磁氣的騒音の源となる磁気脈動力が低減するという効果がある。なお、電気角略 $30^\circ$ とは、 $29^\circ$ から $31^\circ$ の範囲であり、この範囲内であれば前記磁気脈動力の十分な低減効果がある。

請求項61の発明に依れば、整流器を有する車両用交流発電機において、前記電気導体  
20 は前記複数のスロットの深さ方向に対して互いに絶縁されて、スロットの奥に位置する外層と入り口側に位置する内層とが一对以上配設され、各対の内外層の導体は直列に接続されて、全体で三相巻線を為すように接続しているから、前述従来問題点で述べたような、コイルエンドの干渉もなく整然と巻装することが出来、従って電気角略 $30^\circ$ ピッチ、で即ち前述公知事例と同様の多数スロットであっても、導体を容易に組み付け可能であり、  
25 前述のような細い巻線を注意を払って巻き込む必要もなく挿入と結線が容易となるという効果がある。

請求項62の発明に依れば、前述のように電磁氣的に磁気力低減の効果があるのみならず、前記内・外層の導体は略矩形状でスロット形状に沿ってスロットに収納されているか

ら、鉄心と導体とが相互に力学的に拘束されるので、全体として固定子の剛性が改善し、磁氣的騒音も著しく低下するという効果がある。

請求項63の発明に依れば、前記導体は前記一対以上の内、外層導体としてスロット内に挿入される直線部を持つ略U字状セグメントであり、前記固定子鉄心の片側面はU字状セグメントのターン部で成り立っているもので、これにより、導体の部品点数及び電気接続箇所が少なくて済み製造工程が容易となる。また、電気接続部を片側面にそろえることで一度に溶接できる等電気接続部の生産工程が容易となり、従って高出力で低騒音の固定子が安価に提供できるという効果がある。

請求項64の発明によれば、前記スロットの内壁側面は平行であり、該スロットの入口部は内壁間距離よりも狭く、該スロット入口部を形成する鉄心歯先部の少なくとも一部が加工硬化させてなることを特徴としているので、導体形状が内層、外層を同じ形状にしてもスロット内の透き間が不均一にあくことなく、高占積化が図れる。また入口部を内壁間距離より狭くすることによりウエッジ等係止部材を廃止できる。更に歯先部を加工硬化させることにより、剛性の大きい導体が径方向に飛び出そうとする際の変形を防止でき、導体の圧入など更に高占積化が図れる。

請求項65に記載の発明によれば、前記U字セグメントのターン部が、前記整流器に接続される直列導体の一端に対し、前記固定子鉄心において同じ軸方向側面にあることを特徴としているので、巻線を形成するために溶接などによってセグメント同士を電気接続する場合、前記固定子鉄心の反ターン部側の軸方向側面において、同一パターンの繰り返し接続が可能となり、接続工程が容易となる。

請求項66に記載の発明によれば、前記U字セグメントのターン部が、前記整流器に接続される直列導体の一端に対し、前記固定子鉄心において反対側の軸方向側面にあることを特徴としているので、セグメントのターン部形状を同一にできるため、セグメントの生産工程が容易となる。

請求項67に記載の発明によれば、前記電気導体は、スロット内に位置する内部導体と、該内部導体の両側に延びスロット外の前記固定子鉄心の略軸方向両側面に位置する外部導体とから成り、前記外部導体は前記固定子鉄心の両側面において互いに逆方向に周回延長され、前記内層、外層の直列接続は前記固定子鉄心の両側面において外部導体を接続し

てなされることを特徴としている。これにより、電気導体は折り曲げなどの加工の不要な単純形状化できるので、電気導体自体の製造工程が容易となる。また、あらかじめ成形した電気導体を径方向内周側からスロットへ押し込むことができるので、軸方向から挿入する場合に比べコイルエンド部の加工が不要となり製造工程が容易になるとともに、さらに

5 高占積率化が可能となる。

請求項68に記載の発明に依れば、前記導体のスロット外に位置する部分の少なくとも一部が略扁平形状であるから、コイルエンド部の導体間透き間を十分確保できるので、冷却風の通風抵抗を低減でき、冷却性を大巾に向上させることができる。

- 請求項69に記載の発明によれば、前記界磁回転子の磁極間には磁石を介在し、界磁磁束に磁石磁束を加え前記固定子に向かわせるので、有効磁束が増し、導体一本当たりの発生電圧が大きくなる、即ち所定出力電圧を得る為の直列導体数が少なくて済むからスロット当たりのターン数が少なくて済む。従って一般にターン数の二乗の関係にある巻線インピーダンスが著しく低下して出力が向上するだけでなく、さらには巻線二層構造が例えば2本の導体で済むこととなるためにそれだけ導体点数も減り、ひいては組立が簡素となり
- 10 安価な発電機を提供できる。

請求項70に記載の発明によれば、回転子の両側に冷却用ファンを配設したので、冷却性能が向上して熱損失が減る。即ち、発電機の高効率化が更に可能となる。また、コイルエンド内周面が平滑化されているため、従来の内扇2枚ファンの場合に比べ干渉騒音が大巾に低下し、低騒音化が達成される。

- 20 請求項71に記載の発明によれば、回転子のプーリ側端面とフレームの吸気口外周部の内壁面が近接して対向しているので、フレーム内壁面がシュラウドの役割を担い、回転子の磁極爪根元側面の冷却ファン能力が増す。よって、プーリ側の冷却ファンの代用が可能となり、部品点数、加工工数を増やすことなく冷却性能を向上させることができ、より安価な発電機を提供できる。

- 25 請求項72に記載の発明によれば、回転周方向に交互にN S極を形成するランデル型界磁回転子と、該回転子の外周に対向配置した固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、前記固定子は、複数のスロットを有する積層鉄心と該スロットに収納された電気導体を有し、前記電気導体はスロット内に挿入さ

れる直線部を持つ略U字状セグメントであり、前記固定子鉄心の片側面はU字状セグメントのターン部で成り立っており他方の直線部は揃えて前記スロットに収納されることを特徴としている。

これにより、ランデル型回転子であるので、ポールコアの多極化が容易であり、耐遠心  
5 性が良好で高速運転できることから、高周波で作動できるため、スロットあたりの導体数を少なくしても車両アイドル回転などの低速から発電を開始できる。即ち固定子巻線の抵抗値を大幅に低減して、発熱損失を改良することができる。また、ランデル型回転子は、磁極間の空間を容易に空けられ、磁極自身が回転により冷却風を軸方向に移動させるので、軸方向の通風が良好となり、前記誘導機等とは異なり、効率的に固定子内周面ひいては  
10 巻線、およびコイルエンドを冷却できる。更に、略U字状セグメントの使用により、導体の部品点数及び電気接続箇所が半減でき製造工程が容易となり、また、電気接続部を片側面にそろえることで一度に溶接できる等電気接続部の生産工程が容易となる効果がある。

#### 図面の簡単な説明

図1は本発明の第一実施例の縦断面図である。図2は第一実施例の固定子の外観図である。  
15 図3は第一実施例の導体セグメント33の斜視図である。図4は第一実施例の固定子の部分的な断面図である。図5は第一実施例の固定子の両側面のコイルエンドを示す斜視図である。図6は固定子巻線の結線状態を示す展開図であって、1番目から48番目のスロットを示している。図7は固定子巻線の結線状態を示す展開図であって、49番目から96番目のスロットを示している。図6と図7は、V-V線、VI-VI線で環状に接続  
20 されて一連の固定子巻線を示している。図8は車両用交流発電機の回路図である。図9は車両用交流発電機の出力特性を示すグラフである。図10は第二実施例の固定子の部分的な外観図である。図11は第二実施例の導体セグメント33の斜視図である。図12は第二実施例の固定子の部分的な断面図である。図13は第三実施例の固定子のコイルエンドを示す斜視図である。図14は第三実施例の固定子の部分的な断面図である。図15、図  
25 16は第四実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図であり、VII-VII線、VIII-VIII線で環状に接続されて一連の固定子巻線を形成している。図17は第四実施例の車両用交流発電機の回路図である。図18、図19は、その他の実施例の縦断面図

である。図20、図21は他の実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図であり、IX-X線、X-X線で環状に接続されて一連の固定子巻線を形成している。

### 発明を実施するための最良の形態

次に、この発明の車両用交流発電機を図に示す各実施例に基づいて説明する。

#### 5 (第一実施例の構成)

図1から図8はこの発明の第一実施例を示したもので、図1は自動車用交流発電機の主要部を示した図で、図2～図8は本実施例の自動車用交流発電機の固定子の説明図である。

その車両用交流発電機1は、電機子として働く固定子2と界磁として働く回転子3、前  
10 記回転子、固定子を支持するハウジング4、前記固定子に直接接続され、交流電力を直流に変換する整流器5等から構成されている。この整流器5の出力は12Vのバッテリーに接続されている。

回転子3は、シャフト6と一体になって回転するもので、2組のランデル型ポールコア  
7、冷却ファン11、フィールドコイル8、スリップリング9、10、16個の永久磁石  
15 51およびそれを保持する磁石保持器等によって構成されている。

ポールコア爪間に介在させる磁石は、直方体のフェライト磁石を使用している。その寸  
法は、磁極間幅を8mm、軸方向長さを24mm、径方向長さを9mmに設定してある。  
また、界磁巻線は、平角導体を使用し、抵抗値を1.8Ω、ターン数を330Tに設定し  
てある。また、湿式異方性磁石を用い、-30°C下でフル励磁した際に5%以下の減磁  
20 特性に抑制できる磁石材を用いている。

また、ポールコアのボス径は、φ50mmであり、シャフト径はφ17mmに設定して  
おり、このポールコアのボス径の断面よりシャフト径面積を引いた断面積を極対数で割っ  
たものを基準に略同一となるように各部磁極断面積を設定している。

シャフト6は、プーリに連結され、自動車に搭載された走行用のエンジン（図示せず）  
25 により回転駆動される。

ランデル型ポールコア7はシャフトに組付られたボス部71およびボス部の両端より径  
方向に延びるディスク部72、及び8個の爪状磁極73により構成されている。

前記ハウジングは固定子のコイルエンド 3 1 に対向した部分に吐出孔、及び軸方向端面に吸入孔 4 1 が設けられている。また前記プーリの外径はハウジングの軸方向端面の吸入孔外径よりも大きく設定されている。

固定子 2 は、固定子鉄心 3 2 と巻線を構成する導体セグメント 3 3、及び鉄心 3 2、導体 3 3 間を電気絶縁するインシュレータ 3 4 で構成され、ハウジング 4 により支えられている。固定子鉄心 3 2 は、薄い鋼板を重ね合わせたもので、その内周面には多数のスロット 3 5 が形成されている。

スロット内には 2 本の矩形状である導体が挿入され、巻線は電気接続される多数の導体セグメント部により構成され鉄心の軸方向側面の片側がターン部 3 3 C、その他方が結線部 3 3 d となるように構成されている。また、導体セグメントのコイルエンド稜線部 3 3 e は外層、内層で同一方向に傾斜しており、隣接する導体間は電気絶縁が確保できる所定の透き間が設けられている。このコイルエンドに前記回転子のポールコアのディスク部が対向している。なお、この導体セグメントの絶縁皮膜はあっても無くとも良い。

またインシュレータ 3 4 は図 4 に示されるように、鉄心と導体間、スロット内の各導体間を絶縁すべく S 字形状にしてある。また、鉄心先端歯部は鉄心製作時又は導体挿入後の押し曲げ等により加工硬化を加えている。

上記固定子巻線の相端 3 3 f は、各相の一端は軸方向に伸長された後、振動を吸収する断面積を狭める部分 3 3 g を介して、整流器ダイオード 5 2 の電極部 5 3 に直接、ヒュージング溶接等により電気接続されており、他方は中性点として直接又は導体を介して 3 相分電気接続されている。

巻線の製造工程は、図 3 に示す外層側導体部 3 3 b と内層側導体部 3 3 a とターン部 3 3 c で構成された略同一形状の U 字型セグメントを、固定子鉄心の軸方向側面の同一側にターン部が揃うように重ね、外層側導体部はスロット外側、内層側導体部はスロット内側に位置するように挿入される。このセグメントは銅平板を折り曲げ、プレス等で略 U 字型形状に製作され、略平行のスロット側面に外径側、内径側各導体部の両側面がインシュレータを介して当接する用に圧入される。その後、ターン部とは逆側の各導体部の先端を外径側導体、内径側導体を反対の周方向に折り曲げた後、異層の導体が電氣的導通を取るように超音波溶着、アーク溶接、ろう付け等で結線される。



本実施例ではロータ磁極数を16に設定してあり、固定子鉄心のスロット数を96に設定し、導体は結線された後、3相巻線となるように設定されている。

ステータ外径は $\phi 130$  mmであり、内径は $\phi 102$  mmに設定してある。このステータコア積厚は34 mmであり、板厚0.5 mmのSPCC材を積層し、レーザ溶接等で固着している。スロットは電気角で $30^\circ$  ピッチに相当する $3.75^\circ$  ピッチで等間隔で設定している。その形状は、側面を平行とした略矩形状であり、その側面幅は1.8 mm、奥行きは10 mm、背厚は3.5 mm、入口開口幅は0.8 mmに設定されている。また、先端歯先部の径方向厚さは0.5に設定されている。

このスロット内に挿入される導体寸法は厚さ1.6 mm、幅4.5 mmの導体であり、角部には0.6 mm以下のRが取ってある。スロットと導体との間には、約 $100 \mu\text{m}$ の厚さのインシュレータが介在している。

具体的結線例を図6、図7を使用して説明する。図6、図7の下側の渡り線部はセグメントターン部33cとなり、上側が結線部33dとなる。

図中実線は内層導体、一点鎖線は外層導体を示す。セグメントターン部は1極ピッチ分だけ離れた電気角で $180^\circ$  位相の異なる異層の各導体と電氣的導通を取る。これに対し結線部は $180^\circ$  位相の異なる異層の各導体を結線する部分101と $180^\circ$  位相の異なるスロットと隣接するスロットの異層の導体を結線する部分102、 $180^\circ$  位相の異なる同層の導体を結線する部分103とで構成される。

ターン部は電気角で $180^\circ$  位相のずれた導体をつなげているため、他方(結線部)を $180^\circ$  位相の異なる異層の各導体を結線することにより1ターンの波巻巻線を構成している。

この巻線端部と $180^\circ$  位相の異なるスロットと隣接するスロットの異層の導体を結線することにより、スロットピッチ分だけずれた各1ターンの波巻巻線を直列に接続することができる。また、 $180^\circ$  位相の異なる同層の導体を結線することにより同一スロット内の同相巻線を直列に接続することができる。

結果的に本実施例では図8に示す電気角で $30^\circ$  位相のずれた各2ターンの巻線を直列に接続することで4ターンの三相巻線を得ることができる。本実施例では4ターンの巻線としたがスロット数の設定、結線箇所等を変えることで任意のターン数にできることはい

うまでもない。なお、図6、図7に示した固定子巻線では、U字状セグメントのターン部と整流器につながる相端は、固定子鉄心の同一軸方向側面に取り出されている。

(実施例の作用効果)

上記構成とすることにより、コイルエンドはスロット稜線部の傾斜方向は内層、外層の  
5 各層で同一方向とすることができるため、多相の巻線を干渉無くスロット内に収納できる。

また、図6、図7の結線方法では、2層化した内層側導体と外層側導体を交互に接続するため、各相の渡り線部分長さは結果的に同一とすることができる。加えて周知のようにステータ巻線のインダクタンスはスロット内の位置によって異なるが本実施例では内層側  
10 導体数と外層側導体数が各相で同一であるため、インダクタンスは略同一とすることができる。

また、スロット内で導体を単線で2層化しているため結線箇所は径方向に1ヶ所となり、他の結線箇所との重なりがなくなり、溶接等の工程が容易になり、生産性が向上する。

また本実施例では、電気位置で30°位相のずれたスロットに同一電流を流すことが  
15 できる。これにより磁気音の主成分である極対数の6倍次数成分をキャンセルすることができる。

上述のように本実施例は、コイルエンド部の相間の干渉を無くしスロット内の導体を2層化しているため、高占積率化が図れる。

またコイルエンド高さも飛躍的に低減でき、結果的に従来の巻線に対し抵抗値を略半減  
20 できる。これにより、低インピーダンス化に小型高出力化が図れると共に発熱量低減による温度低減、高効率化をも達成できる。

また多相巻線のインピーダンスが均一化できることにより局所的な発熱が防止できる点や、コイルエンド間の干渉が無くなり導体間の透き間が十分確保できることから、温度上昇が抑制される。特に本実施例では、ランデル型回転子の軸方向端部に内扇ファンを設け  
25 、コイルエンドの外周対向面に通気孔を設けているため、コイルエンドを通してフレーム外周部に抜ける冷却風の通風抵抗を極端に低減でき、極端なファンの小型化が実現できる。更にはコイルエンド部の凹凸も平滑化できされることから非常に低いファン音特性を得ることができる。

更に、U字状セグメントのターン部と反対側から整流器につながるリード部を取り出しているため、ターン部は同一形状でターン部以外の直線部長さを変えてリード部や1スロットピッチ分だけずれた巻線間の接続に対応できる。よってセグメント製作にあたっては直線部長さのみ異なるので、生産工数を大巾に下げることができ、安価な設備で対応できる。

また、ランデル型回転子であることから、冷却ファンに鉄材が使用でき、高速回転耐久が優れる効果もある。

また導体の矩形化も容易であり、高占積率化が図れると共に、プレス等での導体作成も可能であり、素材、加工コストの低減が図れる

- 10 。また導体と鉄心間の接触が大きくなり伝熱良好となり導体温度が更に低減できる点や固定子全体の剛性が高まることから低磁気音化できる効果もある。また導体自体の剛性があることから、コイル間の透き間の制御が容易であり、導体の絶縁皮膜の廃止、導体の固着材の廃止が可能となり、高信頼で低コストの発電機も提供できる。また巻線端部の剛性もあることから、従来必要であった整流器の端子台を廃止でき、直接ダイオードに接続
- 15 することも可能になる。

また、隣接するスロットを直接接続する巻線とすることで、スロットあたりの導体数を少なくしつつ車両用発電機に必要なターン数を得ることが容易にできる。

- また周知の如く従来の巻線方式である極数の3倍のスロット数でステータを設計した場合、いかなる結線をしていてもスロット内の導体数以上のターン数とすることはできない。一般に車両用交流発電機では、定格0.5～2.5kwのものが使用される。これを所定の
- 20 体格で、エンジン回転域に対応して必要な出力を得ようとした場合、少なくともステータのターン数は3ターン以上必要である。

- これより小さくステータターン数を設定した場合、図9の破線に示されるように低速回転では出力が出ず、高速のみ出力が大きくなり車両用交流発電機として不適切な特性となってしまう。
- 25

例えば従来の巻線方式である極数の3倍のスロット数でスロットあたりの導体数を2本とし、巻線ターン数を2ターンとした場合と本実施例の出力特性を図9の破線と実線に示す。このように従来方式では回転頻度の高い車両アイドル回転数付近での低下が著しく車

両用発電機として成立せず、必然的にスロットあたりの導体数を増加させなければならず導体の組み付け工数増加し製造コストが増してしまう。これに対し本実施例は良好な出力特性を得ることができる。

本実施例では、スロット数を極数の3倍以上とし、隣接するスロットの導体を直列に接  
5 続する部分を設けているので、スロットあたりの導体数は最少である2本とすることができ、上述の如く、単線でスロット内2層化が実現でき、組付が容易、結線が容易な低コストの発電機を提供できる。スロット内を3層化以上する方法も考えられるが、この場合、結線箇所が径方向に重なり、製造工程が複雑になり実質不可能である。

また前述のように起磁力変動をキャンセルできるため低騒音化が図れる効果もあり、加  
10 えて1組の整流器で構成できるため、電気部品が簡素化出来低コストにできる効果もある。

またステータのコイルエンド部が干渉しないため、低くすることができ軸長が抑制できる。この結果フレームの角部のRを大きくでき機械的剛性が増す点や、エンジン内で他部品との干渉が小さくなる効果もある。

#### 15 (第二実施例)

図10から図12に第二実施例を示す。第一実施例では、固定子側面の片側に導体セグメントのターン部を設けていたがこれを分離し、両側を溶接等で接合した点異なる。

図11に図示されるように、導体セグメント33はスロット内に挿入される略直線状部分である内部導体33hと、この内部導体の両側において固定子鉄心の軸方向両側に延びる  
20 略直線状部分である外部導体33iを有してなり、この外部導体33iは磁極ピッチの約半分の距離を周回する角度と長さを持っている。外部導体33iは図10に示すようにコイルエンドの稜線を形成しており、内層、外層の稜線の傾きを逆になるように導体セグメント33が挿入される。また固定子鉄心は図12に示されるように歯先端部32aをU字状またはJ字状としたものを、導体セグメントを挿入した後、径方向から加工治具を押  
25 し当てるなど塑性加工によりスロット入口部を閉じるようにしてある。このようにすることで、径方向からの導体挿入が可能となり予め導体加工を行うことができ、組付けが容易となる。

また導体を挿入した後径方向から圧縮して導体をスロット形状に合わせて変形させるなど

更に高占積化が図れる。また塑性加工により歯先端部が加工硬化するため、導体のスプリングバックによる歯先変形を防止できる効果もある。

なお、導体セグメントは予め加工するとしたが、スロット内に収納した後折り曲げ加工しても良い。

#### 5 (第三実施例)

第一、第二実施例では内外層を一对、即ちスロットの導体数を2ターンとしたが、導体セグメントの挿入工程を繰り返すなどの手段により、内外層を二対以上としてもよい。この場合も、図13に示すようにコイルエンド部での異相間の干渉は実施例1と同様に回避できるので、上記実施例と同様に高占積率化、冷却効率の向上、騒音低減などの効果が得られる。更にスロットあたりの導体数が増えるので、車両のアイドル回転数が更に低減した場合にも、充分、発電を開始でき、また使用頻度の高い低速回転時の発電量を増加させることができる。なお、たとえば内外層を二対、つまりスロットあたりの導体数が4ターンの場合のインシュレータ形状例を、図14に示す。

#### (第四実施例)

15 第一から第三実施例では、電気角で $30^\circ$ の位相差のあるスロットの巻線を直列接続することにより、スロットあたりのターン数を増やすとともに、磁気音の主成分である極対数の6倍次数成分をキャンセルして騒音低減を図っている。これに対し、図15、16の固定子巻線展開図、および図17の回路図に示すように、電気角で $30^\circ$ の位相差のある2組の三相巻線を組み合わせて各々を整流し、出力する点が異なる。これにより、 $30^\circ$ の  
20 位相差のあるスロットの巻線を直列接続することが不要であるから、導体セグメントの形状を同一にすることができ、生産工程が容易になる。磁気音の主成分である極対数の6倍次数成分をキャンセルして騒音低減が達成されることはいうまでもない。なお、第三の実施例である二対以上の内外層を配置した場合と組み合わせれば、スロットあたりのターン数を4ターン以上にすることができ、低回転域での発電不足の問題もない。

#### 25 (その他の実施例)

前記第一実施例では、固定子側面の片側でのみ導体セグメントを結線したが、両側で結線するようにターン部を両側に分けてもよい。この場合、接合ピッチが空き、溶接等の接合行程が容易になる効果がある。

前記第二実施例では、導体セグメントのターン部を無くし、これを歯先先端部をU字状またはJ字状とした固定子スロットに挿入したが、導体セグメントを第一実施例で示したターン部を有するタイプにしてもよい。この場合も、導体セグメントを挿入した後、径方向から加工治具を押し当てるなど塑性加工によりスロット入口部を閉じるので、この時の

5 径方向からの圧縮により導体をスロット形状に合わせて変形させるなど、更に高占積率化が図れるのはもちろんである。また、導体セグメントをスロットに挿入しつつ、挿入が完了したスロットから順番に連続して塑性加工を実施することにより、生産効率を飛躍的に向上できる。

本実施例では、内層、外層の導体はそれぞれ矩形断面を持つ単線としたが、複数の素線

10 からなる矩形断面の導体であってもよい。この場合、単線と同等の効果が得られる。

本実施例では導体は銅としていたがアルミであっても鉄であってもよい。この場合、従来巻線と同等の導体抵抗となるものの素材コストが低減できる点や、鋳物、ダイカストに製造など生産工程が容易となる効果がある。

本実施例では矩形導体としたが、丸線であってもよい。また、矩形導体と丸線との複合

15 導体でもよい。たとえば、スロット内が矩形導体で、スロット外が丸線である場合、スロット内の高占積率化やステータコアの伝熱向上による冷却性能アップの効果は同様に得られる。また逆に、スロット内が丸線で、スロット外が矩形の略偏平導体とすれば、コイルエンド部の導体間透き間を十分確保でき、冷却風の通風抵抗を低減して冷却性能を大幅に向上できる。

20 本実施例ではS字型インシュレータであったが、導体に絶縁皮膜を設けたU字型のインシュレータであっても良い。この場合、インシュレータ形状が単純化できる効果がある。また、固定子鉄心を絶縁処理してインシュレータを廃止しても良い。この場合、インシュレータが巻線挿入時にずれて絶縁不良を起こすことを防止できる。

本実施例では3相巻線としたが3相以上の多相巻線であっても良い。この場合、巻線構

25 造を複雑にすることなく整流電圧波形が平滑化でき低ノイズ、リップル化できる。

本実施例では磁石併用界磁型回転子としたが、磁石のない回転子であっても、磁石の励磁のみによる回転子であってもよい。

本実施例では、回転子の片側に冷却ファン11を設けているが、図18に示すように、

ブリー側端面にも冷却ファン12を設けてもよい。前記のように良好な冷却特性が得られるため、ポールコアディスク部で風を発生するランデル型回転子では、片方の冷却ファンだけでも冷却性が成立するが、両側に冷却ファンを設けた場合、更に小型化できる効果がある。

- 5    また、図19に示すように、回転子の冷却ファンが設置されていない端面に、フレームの吸気口41の外周部の内壁面42を近接させて対向させると、この内壁面がファンのシールドの役割を担うので、ポールコアディスク部72のファン能力が増す。これにより、冷却ファンを両側に設ける場合に比べて、部品点数、加工工数を増やすことなく、同等の冷却性能を達成でき、更に小型化できる。
- 10   第一、第二実施例ではスロット数を極数の6倍として隣接する2個のスロットの導体を直列接続する箇所を設け4ターンとしたが、例えばスロット数を極数の9倍として隣接する3個のスロット導体を直列接続する箇所を設け6ターンとすることもできる。また、同一スロット内の導体を直列接続しないで並列接続させる箇所を設けることにより、5ターンとするなど奇数ターンに設定することもできる。スロット数の増加によりそれ以上のター
- 15   ン数に設定できることはいうまでもない。本実施例ではU字状セグメントのターン部とは反対側から整流器につながるリード部を取り出したが、実施例とは軸方向に反転させ、整流器側にターン部を設け、リード部のみ形状の異なるセグメントを設けることによりターン部側からリード部を設けてもよい。この場合、結線側はリード部が邪魔にならず、しかも同一パターンの繰り返し接続であるから、生産工程が容易となる効果がある。
- 20   第一、第二、第三実施例ではロータ磁極数を16とし、固定子鉄心のスロット数を、3相かつ隣接する2個のスロットの導体を直列接続するため、極数の6倍である96に設定してあるが、更に1スロット追加して97スロットとしてもよい。この場合の結線状態の展開図を図20、21に示す。図中、実線は内層導体、一点鎖線は外層導体を示す。これによれば、隣接するスロットの異層導体との結線部104は図6に示した結線部102と
- 25   異なり、他の結線部と同じ傾斜と高さに位置しているので、U字状セグメントの製作にあたってターン部形状以外の直線部長さを統一でき、セグメントの生産工程が容易になる。更に、図6に見られる同層導体結線のための渡り部103はセグメント間の通常結線105に代替できるので、固定子巻線の結線工程が容易になる。もちろん、前記のその他の実

施例で示したU字セグメントのターン部をリード部と同じ方向にした場合においても、リード部から見たターン部の広がりはずべて6スロットピッチに統一化されるため、セグメントの生産工程が容易になる効果もある。

#### 産業上の利用可能性

- 5 以上に述べた本発明によると、コイルエンドの干渉を抑制でき、固定子巻線の高占積化が図れ、出力向上する効果がある。更に内外に位置する導体を直列に接続しているのでスロット内位置に起因する各相巻線の導体長さ、漏れインダクタンスは各相で均一化される。このためコイルを流れる電流が均一化され、各相の発熱量も同じとなるため、局部的なステータコイルの発熱や起磁力アンバランスを防止でき、温度低減、低騒音化が図れる。
- 10 このように本発明は、車両用交流発電機に利用されてその小型高出力化に貢献しうるものである。



## 請求の範囲

1. 回転周方向に交互にN S極を形成するランデル型界磁回転子と、該回転子の外周に対向配置した固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、前記固定子は、複数のスロットを有する積層鉄心と該スロットに収納された電気導体を有し、該電気導体は前記複数のスロットの深さ方向に対して互いに絶縁されてスロットの奥に位置する外層と入り口側に位置する内層とに二分されたものが一对以上配設され、異なるスロットの前記外層、内層の導体が直列に接続されたことを特徴とする車両用交流発電機。
2. 請求項1に記載の車両用交流発電機において、
- 10 前記内層と外層の導体是一对であることを特徴とする。
3. 請求項2に記載の車両用交流発電機において、
- 前記内層、外層の導体の直列接続は、前記固定子鉄心の略側面においてなされ、全体で巻線を為すことを特徴とする。
4. 請求項2又は3に記載の車両用交流発電機において、
- 15 前記内層又は外層の導体は、その少なくとも一部がスロット形状に沿った略矩形状であることを特徴とする。
5. 請求項2から4のいずれかに記載の車両用交流発電機において、
- 前記内、外層導体は、裸金属部材よりなり、前記固定子のスロット部分にそれぞれの当接面及び前記固定子の鉄心との間に電気絶縁部材を有して相互に絶縁し、一方スロット外
- 20 の位置においては前記内外層導体のそれぞれを空間的に離間して電気絶縁したことを特徴とする。
6. 請求項2から5のいずれかに記載の車両用交流発電機において、
- 前記導体は前記内、外層導体としてスロット内に挿入される直線部を持つ略U字状セグメントであり、前記固定子鉄心の片側面はU字状セグメントのターン部で成り立っており
- 25 他方の直線部は揃えて前記スロットに収納されることを特徴とする。
7. 請求項2から6のいずれかに記載の車両用交流発電機において、
- 前記スロットの内壁側面は平行であり、該スロットの入口部は内壁間距離よりも狭く、

該スロット入口部を形成する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させてなることを特徴とする。

8. 請求項2から7のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記内外層導体の電気接続は、相互に前記N S磁極のピッチで離間するものと、それ以外5 5 外のものとを直列に接続することを特徴とする。

9. 請求項2から8のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記フレームには、前記導体端部のほぼ外周方向位置において通気孔が設けられていることを特徴とする。

10. 請求項2から9のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

10 前記固定子と対向した回転子の軸方向両端部のうち少なくとも片側に冷却用ファンを配設したことを特徴とする。

11. 請求項2から10のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

整流器を備え前記導体の一部が前記整流器のダイオードの電極に直接接続されることを特徴とする。

15 12. 請求項11に記載の車両用交流発電機において、

前記ダイオードの電極に接続される導体は、前記固定子と前記ダイオード電極との間において一部細い部分を有することを特徴とする。

13. 請求項11に記載の車両用交流発電機において、

前記ダイオードに接続される導体とは別に相互に短絡して中性点となす引き出し配線を有20 20 することを特徴とする。

14. 請求項2から13のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記導体は前記スロット内に位置する略直線状部分とその両端のうち少なくとも片側端に第二の略直線状部分を有してなり、該第二の直線状部分は磁極ピッチの略半分の距離を25 25 周囲する角度と長さを持って前記第一の直線状部分と連なったセグメントをなし、該セグメントが全体として巻線を形成したことを特徴とする。

15. 請求項2から14のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記回転子を駆動するプーリと、該プーリ側において吸気口を有するフレームを有し、前記吸気口の最外径よりも前記プーリの最外径の方が大きいことを特徴とする。

16. 請求項2から15のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
前記固定子鉄心と該スロットに収納された導体とからなる固定子の軸方向全長が、前記ランデル型回転子の軸方向全長よりも短いことを特徴とする。
17. 請求項2から16のいずれかに記載の車両用交流発電機において、
- 5 前記導体は、スロット外において相互に離間して成り、かつ前記導体の表面の殆ど全体が前記冷却ファン又は前記ランデル型回転子磁極の根元ディスク部の羽根効果により、冷却風を受けることを特徴とする。
18. 請求項2から17のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
前記U字状セグメントのターン部が、前記ダイオードの電極に接続される導体に対し、前
- 10 記固定子鉄心において同じ軸方向側面にあることを特徴とする。
19. 請求項2から18のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
前記U字状セグメントのターン部が、前記ダイオードの電極に接続される導体に対し、前記固定子鉄心において反対側の軸方向側面にあることを特徴とする。
20. 回転周方向に交互にNS極を形成するランデル型界磁回転子と、該回転子の外周に
- 15 対向配置した固定子鉄心と、前記回転子と固定子とを支持するフレームと、前記固定子より導いた交流電力を直流に整流する整流器を有する車両用交流発電機において、前記固定子は、複数のスロットを有する積層鉄心と該スロットに収納された電気導体を有し、該スロットは電気角で略30°の間隔で配列され、それら複数のスロットに収納された導体のうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にあるスロットに収納された導体同士が互いに直
- 20 列に電気接続されて第一の直列導体群を為すとともに、かつ該スロットに対し隣接関係にあるスロットに収納された内外層導体も第二の直列導体群を為し、かつこれら第一の直列導体群と第二の直列導体群とが直列となって巻線を為し、かつこの一端が整流器に接続される事を特徴とする車両用交流発電機。
21. 請求項20に記載の車両用交流発電機において、
- 25 前記電気導体は前記スロットの深さ方向に対して互いに絶縁されてスロットの奥に位置する外層と入口側に位置する内層とに二分され、それら内外の導体は直列に接続されてなることを特徴とする。
22. 請求項20又は21に記載の車両用交流発電機において、

前記内、外層の導体は、その少なくとも一部がスロットに沿った略矩形状であることを特徴とする。

23. 請求項20から22のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記導体は前記内、外層導体としてスロット内に挿入される直線部を持つ略U字状セグメントであり、前記固定子鉄心の片側面はU字状セグメントのターン部で成り立っており、他方の直線部は揃えて前記スロットに収納されることを特徴とする。

24. 請求項20から23のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロットの内壁側面は平行であり、該スロットの入口部は内壁間距離よりも狭く、該スロット入口部を形成する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させてなることを特徴とする。

25. 請求項20から24のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントのターン部が、前記整流器に接続される直列導体群の一端に対し、前記固定子鉄心において同じ軸方向側面にあることを特徴とする。

26. 請求項20から24のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントのターン部が、前記整流器に接続される直列導体群の一端に対し、前記固定子鉄心において反対側の軸方向側面にあることを特徴とする。

27. 請求項2から5のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記電気導体は、スロット内に位置する内部導体と、該内部導体の両側に延びスロット外の前記固定子鉄心の略軸方向両側面に位置する外部導体とから成り、前記外部導体は前記固定子鉄心の両側面において互いに逆方向に周回延長され、前記内層、外層の直列接続は前記固定子鉄心の両側面において外部導体を接続してなされることを特徴とする。

28. 請求項27に記載の車両用交流発電機において、

前記電気導体はスロット内に挿入される直線部である内部導体と、該内部導体の両側に延び両端部の周回長さが前記NS極の略ピッチである外部導体とから成り、内部導体の直線部は揃えて前記スロットに収納されることを特徴とする。

29. 請求項27または28に記載の車両用交流発電機において、

前記スロットの内壁側面は平行であり、該スロットの入口部は内壁間距離よりも狭く、該スロット入口部を形成する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させてなることを特

徴とする。

30. 請求項27から29のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
前記内外層の導体の電気接続は、相互に前記NS磁極のピッチで離間するものと、それ以外  
のものとを直列に接続することを特徴とする。

5 31. 請求項1に記載の車両用交流発電機において、  
前記内層と外層の導体は二対以上であることを特徴とする。

32. 請求項31に記載の車両用交流発電機において、  
前記内層、外層の導体の直列接続は、前記固定子鉄心の略側面においてなされ、全体で  
巻線を為すことを特徴とする。

10 33. 請求項31又は32に記載の車両用交流発電機において、  
前記内層又は外層の導体は、その少なくとも一部がスロット形状に沿った略矩形状であ  
ることを特徴とする。

34. 請求項31から33のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記内、外層導体は、裸金属部材よりなり、前記固定子のスロット部分にそれぞれの当  
15 接面及び前記固定子の鉄心との間に電気絶縁部材を有して相互に絶縁し、一方スロット外  
の位置においては前記内外層導体のそれぞれを空間的に離間して電気絶縁したことを特徴  
とする。

35. 請求項31から34のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記導体は前記内、外層導体としてスロット内に挿入される直線部を持つ略U字状セグ  
20 メントであり、前記固定子鉄心の片側面はU字状セグメントのターン部で成り立っており  
他方の直線部は揃えて前記スロットに収納されることを特徴とする。

36. 請求項31から35のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロットの内壁側面は平行であり、該スロットの入口部は内壁間距離よりも狭く、該  
スロット入口部を形成する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させてなることを特徴  
25 とする。

37. 請求項31から36のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記内外層導体の電気接続は、相互に前記NS磁極のピッチで離間するものと、それ以  
外のものとを直列に接続することを特徴とする。

38. 請求項31から37のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
前記フレームには、前記導体端部のほぼ外周方向位置において通気孔が設けられていることを特徴とする。
39. 請求項31から38のいずれかに記載の車両用交流発電機において、
- 5 前記固定子と対向した回転子の軸方向両端部のうち少なくとも片側に冷却用ファンを配設したことを特徴とする。
40. 請求項31から39のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
前記固定子と対向した回転子の軸方向両端部に冷却用ファンを配設したことを特徴とする。
- 10 41. 請求項31から40のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
整流器を備え前記電気導体の一部が前記整流器のダイオードの電極に直接接続されることを特徴とする。
42. 請求項41に記載の車両用交流発電機において、  
前記ダイオードの電極に接続される電気導体は、前記固定子と前記ダイオード電極との
- 15 間において一部細い部分を有することを特徴とする。
43. 請求項41に記載の車両用交流発電機において、  
前記ダイオードに接続される電気導体とは別に相互に短絡して中性点となす引き出し配線を有することを特徴とする。
44. 請求項31から43のいずれかに記載の車両用交流発電機において、
- 20 前記電気導体は前記スロット内に位置する略直線状部分とその両端のうち少なくとも片側に第二の略直線状部分を有してなり、該第二の直線状部分はNS極ピッチの略半分の距離を周回する角度と長さを持って前記第一の直線状部分と連なったセグメントをなし、該セグメントが全体として巻線を形成したことを特徴とする。
45. 請求項31から44のいずれかに記載の車両用交流発電機において、
- 25 前記回転子を駆動するプーリと、該プーリ側において吸気口を有するフレームを有し、前記吸気口の最外径よりも前記プーリの最外径の方が大きいことを特徴とする。
46. 請求項31から45のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
前記固定子鉄心と該スロットに収納された電気導体とからなる固定子の軸方向全長が、

前記ランデル型回転子の軸方向全長よりも短いことを特徴とする。

47. 請求項31から46のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記電気導体は、スロット外において相互に離間して成り、かつ前記電気導体の表面の殆ど全体が前記冷却ファン又は前記ランデル型回転子磁極の根元ディスク部の羽根効果に

5 より、冷却風を受けることを特徴とする。

48. 請求項31から47のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントのターン部が、前記ダイオードの電極に接続される導体に対し、前記固定子鉄心において同じ軸方向側面にあることを特徴とする。

49. 請求項31から47のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

10 前記U字状セグメントのターン部が、前記ダイオードの電極に接続される導体に対し、前記固定子鉄心において反対側の軸方向側面にあることを特徴とする。

50. 請求項20に記載の車両用交流発電機において、

前記電気導体は前記スロットの深さ方向に対して互いに絶縁されてスロットの奥に位置する外層と入口側に位置する内層に二分されたものが2対以上配設され、各対の内外層の

15 導体は直列に接続されて巻線を為すことを特徴とする。

51. 請求項50に記載の車両用交流発電機において、

前記内、外層の導体は、その少なくとも一部がスロットに沿った略矩形状であることを特徴とする。

52. 請求項50または51に記載の車両用交流発電機において、

20 前記導体は前記内、外層導体としてスロット内に挿入される直線部を持つ略U字状セグメントであり、前記固定子鉄心の片側面はU字状セグメントのターン部で成り立っており他方の直線部は揃えて前記スロットに収納されることを特徴とする。

53. 請求項50から52のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロットの内壁側面は平行であり、該スロットの入口部は内壁間距離よりも狭く、

25 該スロット入口部を形成する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させてなることを特徴とする。

54. 請求項50から53のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントのターン部が、前記整流器に接続される直列導体群の一端に対し

- 、前記固定子鉄心において同じ軸方向側面にあることを特徴とする。
55. 請求項50から53のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
前記U字状セグメントのターン部が、前記整流器に接続される直列導体群の一端に対し、  
前記固定子鉄心において反対側の軸方向側面にあることを特徴とする。
56. 請求項31から34のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
前記電気導体は、スロット内に位置する内部導体と、該内部導体の両側に延びスロット  
外の前記固定子鉄心の略軸方向両側面に位置する外部導体とから成り、前記外部導体は前  
記固定子鉄心の両側面において互いに逆方向に周回延長され、前記内層、外層の直列接続  
は前記固定子鉄心の両側面において外部導体を接続してなされることを特徴とする。
57. 請求項56に記載の車両用交流発電機において、  
前記電気導体はスロット内に挿入される直線部である内部導体と、該内部導体の両側に  
延び両端部の周回長さが前記NS極の略ピッチである外部導体とから成り、内部導体の直  
線部は揃えて前記スロットに収納されることを特徴とする。
58. 請求項56または57に記載の車両用交流発電機において、
59. 請求項56から58のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
前記二対以上の内外層の導体の電気接続は、相互に前記NS磁極のピッチで離間するも  
のと、それ以外のものとを直列に接続することを特徴とする。
60. 回転周方向に交互にNS極を形成するランデル型界磁回転子、該回転子の外周に対  
向配置した固定子鉄心と、前記回転子と固定子とを支持するフレームと、前記固定子より  
導いた交流電力を直流に整流する整流器を有する車両用交流発電機において、前記固定子  
は、複数のスロットを有する積層鉄心と該スロットに収納された複数の電気導体を有し、  
該スロットは電気角で略30°の間隔で配列され、それら複数のスロットに収納された電  
気導体のうち、互にNS磁極ピッチだけ離間した関係にあるスロットに収納された電気導  
体同士が互いに直列に電気接続されて第一の直列導体群を為すとともに、かつ該スロット  
に対し隣接関係にあるスロットに収納された電気導体も第二の直列導体群を為し、かつこ



れら第一の直列導体群と第二の直列導体群とが独立して巻線を為し、それぞれの整流器に接続されることを特徴とする車両用交流発電機。

61. 請求項60に記載の車両用交流発電機において、

5 前記電気導体は前記複数のスロットの深さ方向に対して互いに絶縁されて、スロットの奥に位置する外層と入り口側に位置する内層とが一对以上配設され、各対の内外層の導体は直列に接続されて巻線を為すことを特徴とする。

62. 請求項60又は61に記載の車両用交流発電機において、

前記内、外層の導体は、その少なくとも一部がスロットに沿った略矩形状であることを特徴とする。

10 63. 請求項60から62に記載の車両用交流発電機において、

前記導体は前記一对以上の内、外層導体としてスロット内に挿入される直線部を持つ略U字状セグメントであり、前記固定子鉄心の片側面はU字状セグメントのターン部で成り立っており他方の直線部は揃えて前記スロットに収納されることを特徴とする。

64. 請求項60から63のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

15 前記スロットの内壁側面は平行であり、該スロットの入口部は内壁間距離よりも狭く、該スロット入口部を形成する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させてなることを特徴とする。

65. 請求項60から64のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

20 前記U字状セグメントのターン部が、前記整流器に接続される直列導体群の一端に対し、前記固定子鉄心において同じ軸方向側面にあることを特徴とする。

66. 請求項60から65のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントのターン部が、前記整流器に接続される直列導体群の一端に対し、前記固定子鉄心において反対側の軸方向側面にあることを特徴とする。

67. 請求項60から62のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

25 前記電気導体は、スロット内に位置する内部導体と、該内部導体の両側に延びスロット外の前記固定子鉄心の略軸方向両側面に位置する外部導体とから成り、前記外部導体は前記固定子鉄心の両側面において互いに逆方向に周回延長され、前記内層、外層の直列接続は前記固定子鉄心の両側面において外部導体を接続してなされることを特徴とする。

68. 請求項1から67のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
前記内、外層の導体のスロット外に位置する部分の少なくとも一部が略偏平形状であることを特徴とする。
69. 請求項2から9のいずれかに記載の車両用交流発電機において、
- 5 前記固定子と対抗した回転子の軸方向両端面に冷却用ファンを配設したことを特徴とする。
70. 請求項1から69のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
前記界磁回転子の磁極間には磁石を介在し、界磁磁束に磁石磁束を加え前記固定子に向かわせることを特徴とする。
- 10 71. 請求項1から70のいずれかに記載の車両用交流発電機において、  
前記固定子と対向した回転子の軸方向のプーリ側端面と、前記フレームのプーリ側吸気口外周部の内壁面が、近接して対向していることを特徴とする。
72. 回転周方向に交互にNS極を形成するランデル型界磁回転子と、該回転子の外周に対向配置した固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流
- 15 発電機において、前記固定子は、複数のスロットを有する積層鉄心と該スロットに収納された電気導体を有し、前記電気導体はスロット内に挿入される直線部を持つ略U字状セグメントであり、前記固定子鉄心の片側面はU字状セグメントのターン部で成り立っており他方の直線部は揃えて前記スロットに収納されることを特徴とする。

1/21

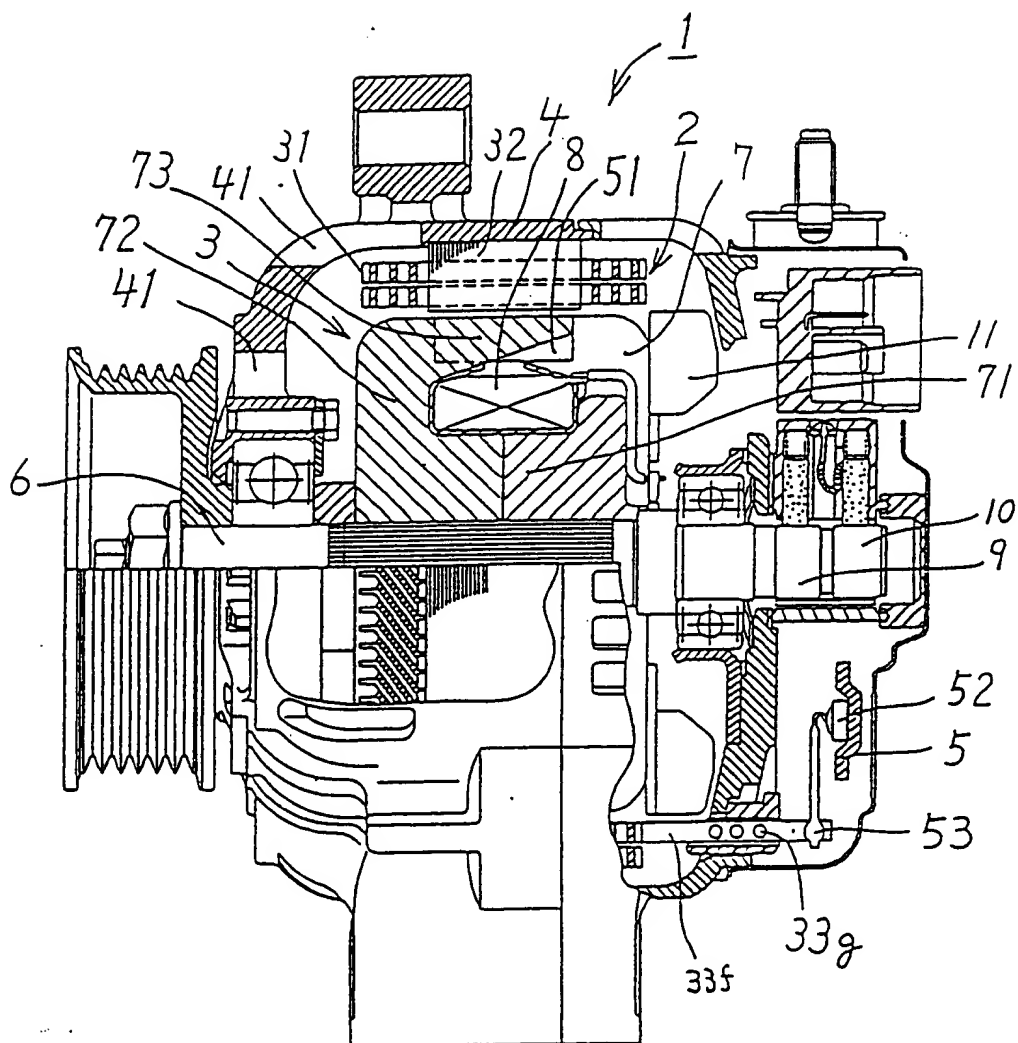


図 1

2/21

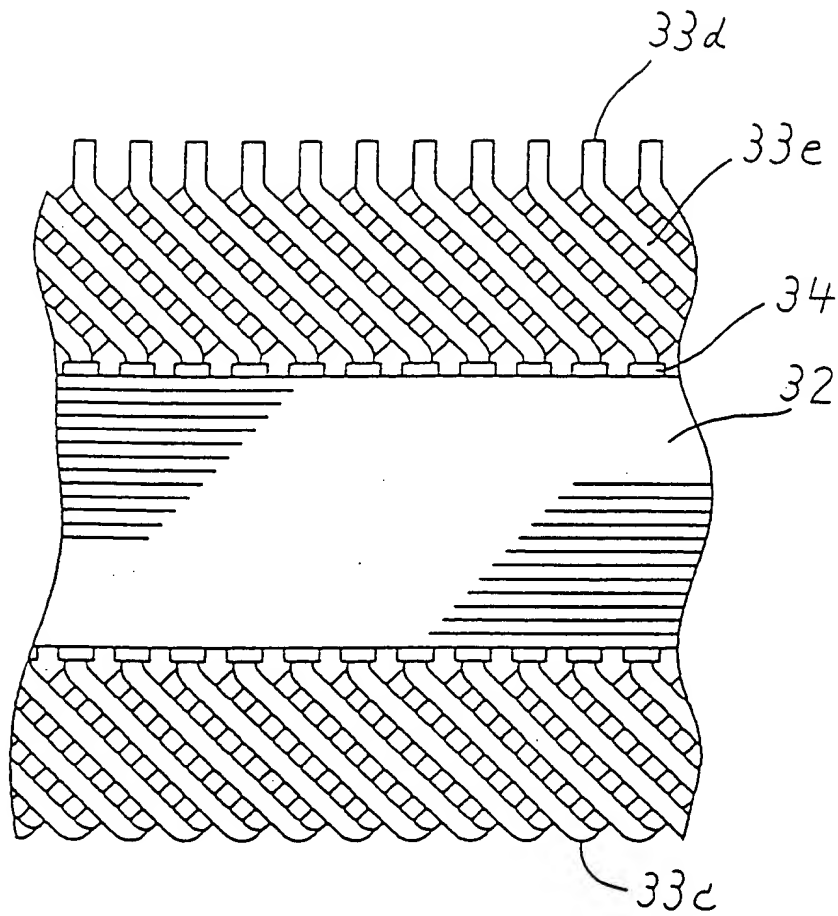


図 2

3/21

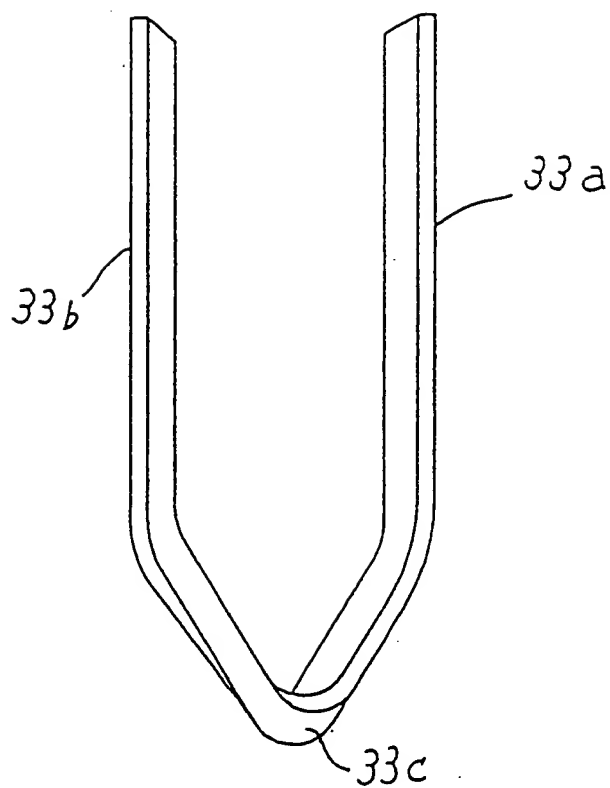


図 3

4 / 21

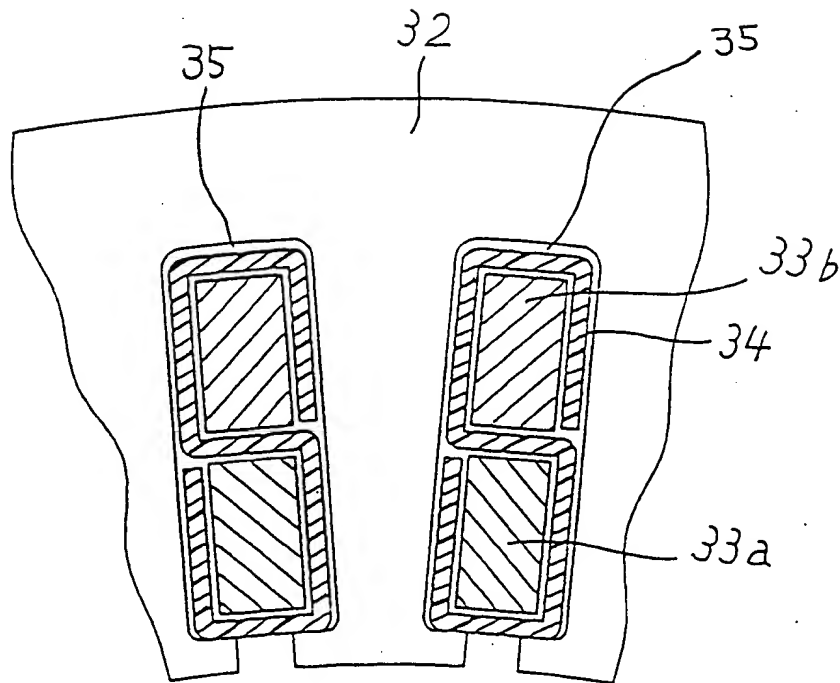


図 4

5 / 21

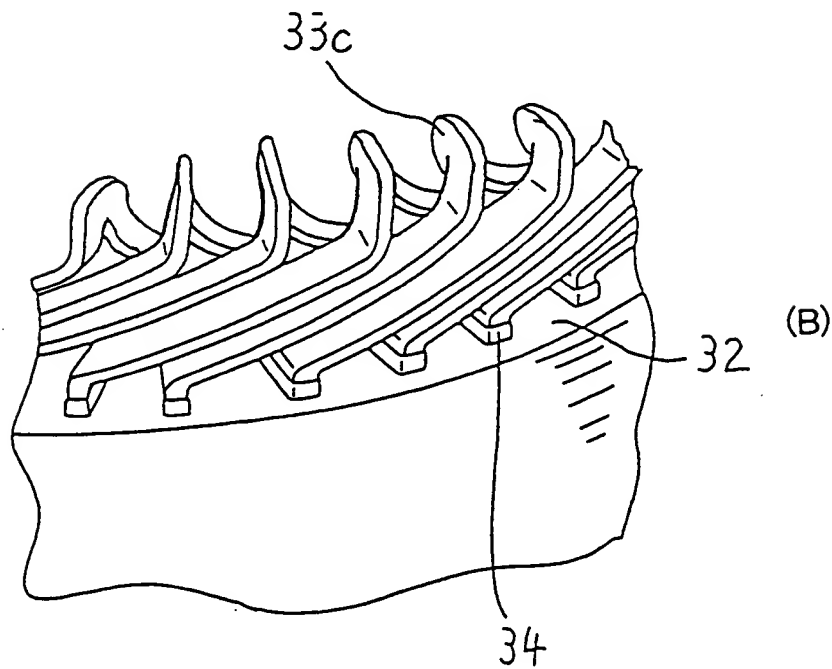
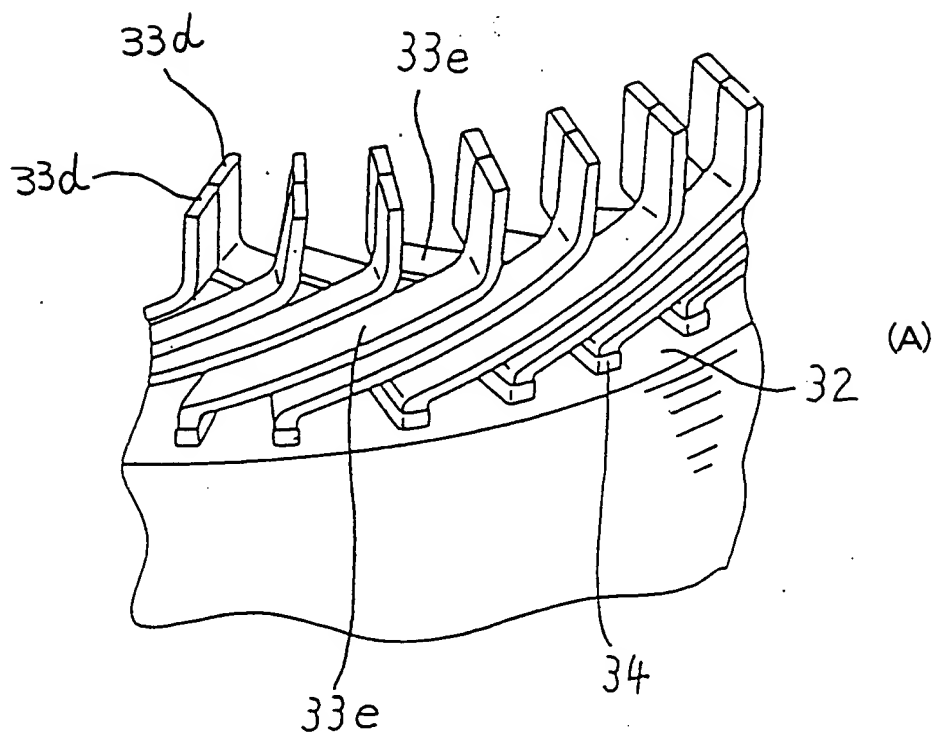
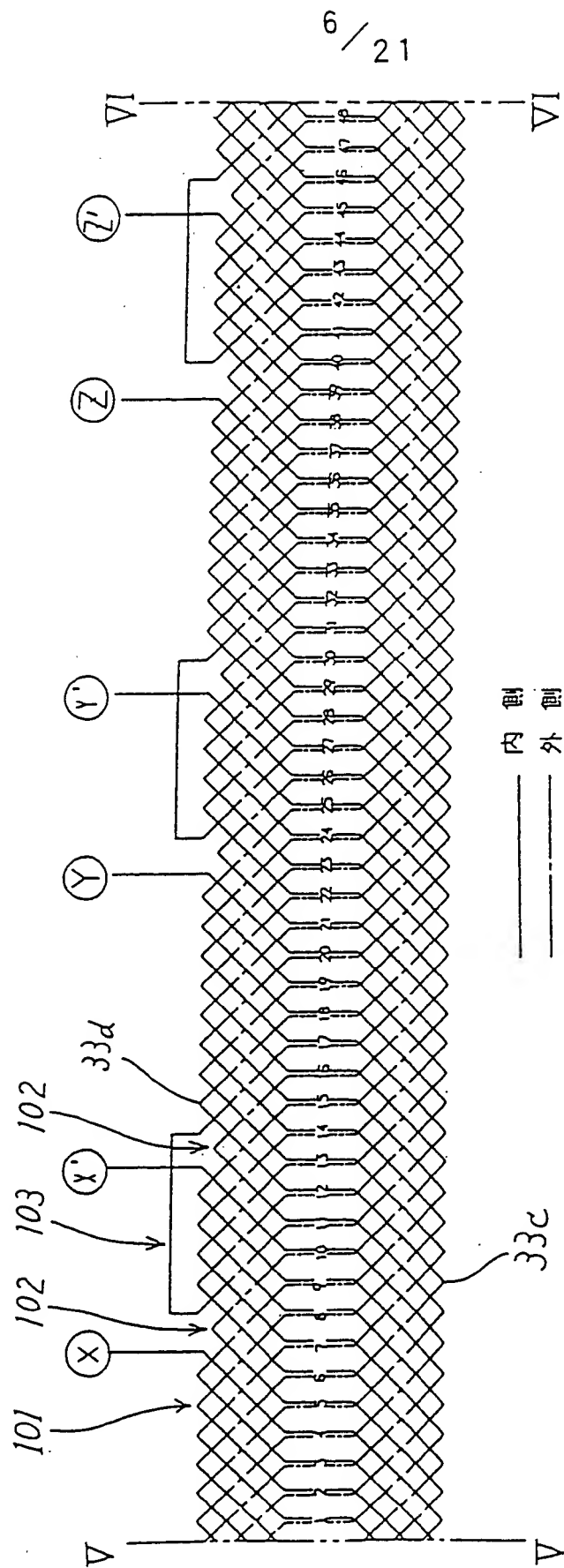


図 5



6  
[X]



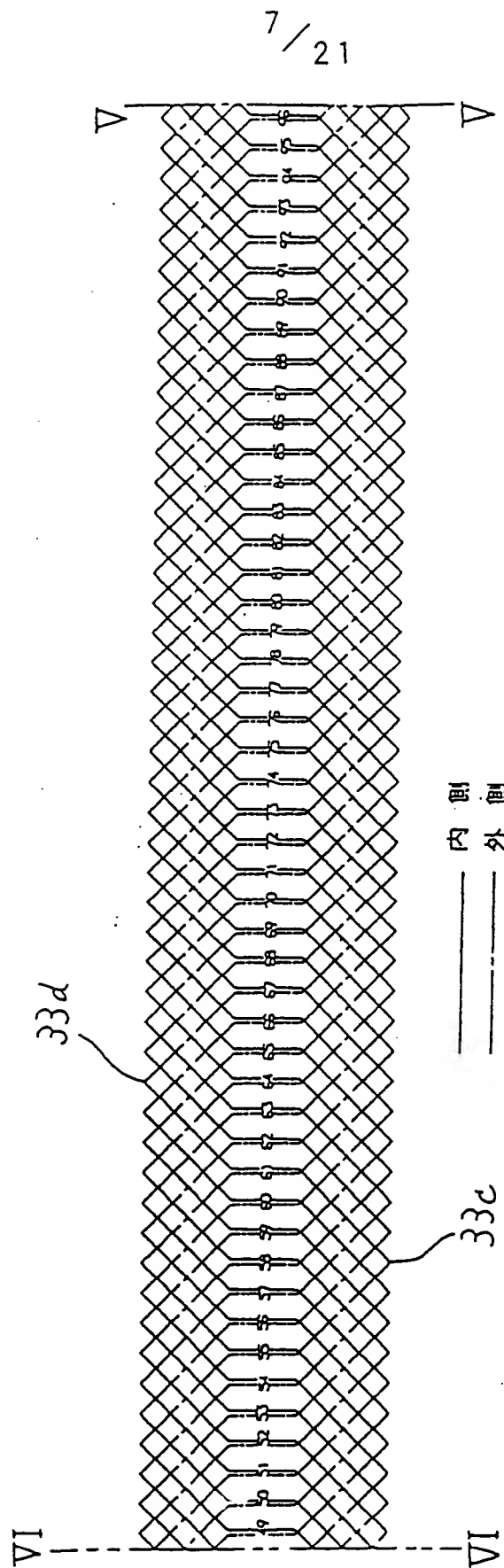


図 7

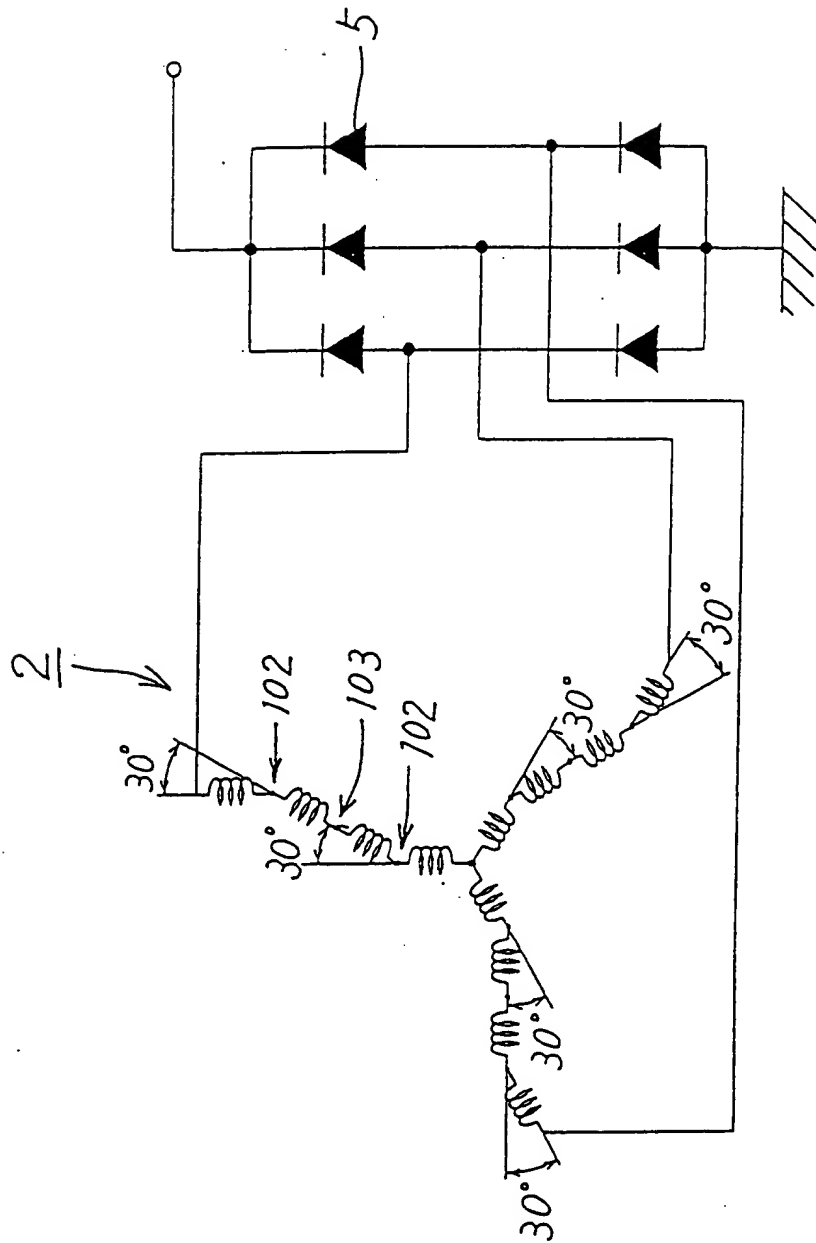


図 8

9/21

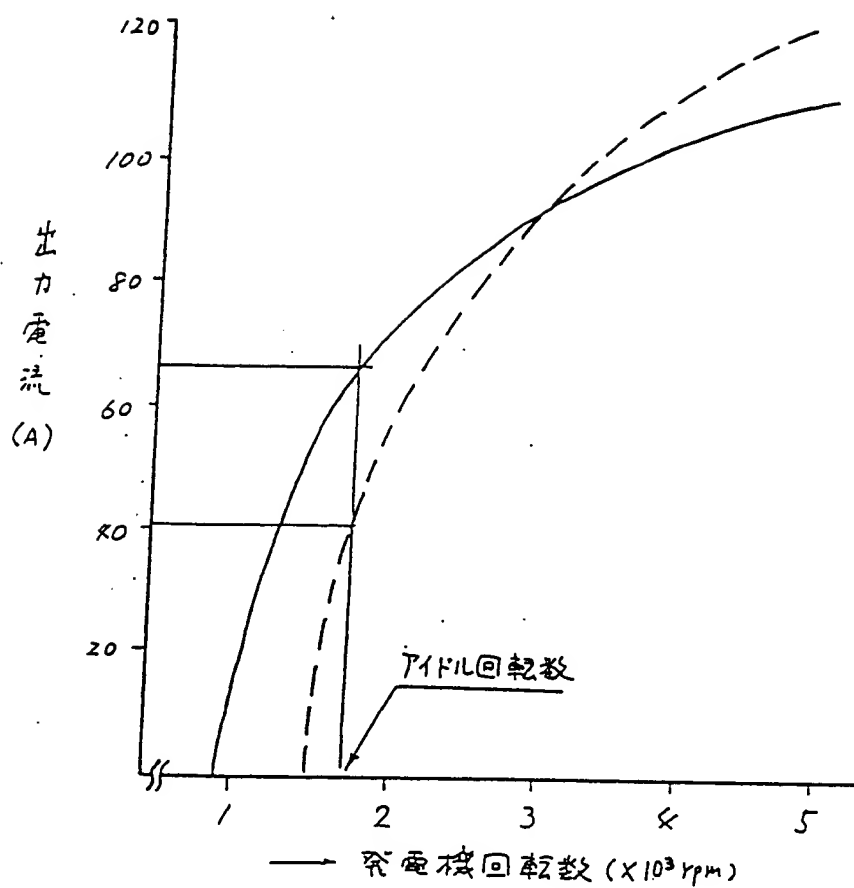


図 9

10/21

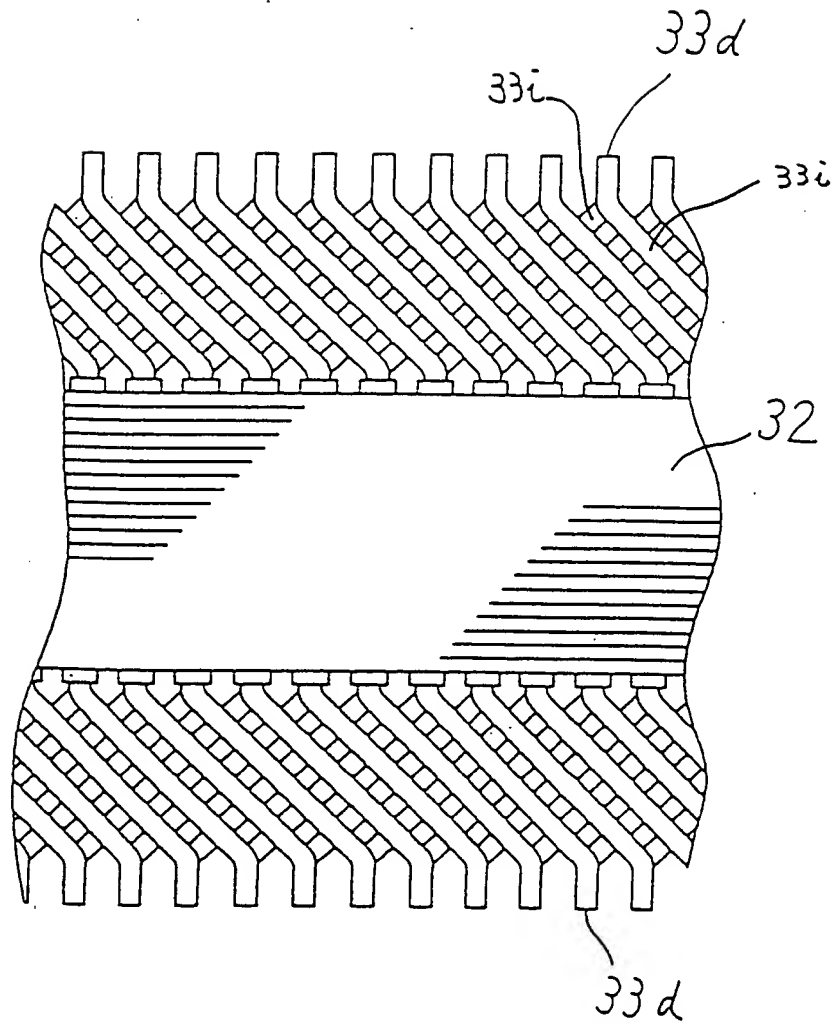


図 10

11/21

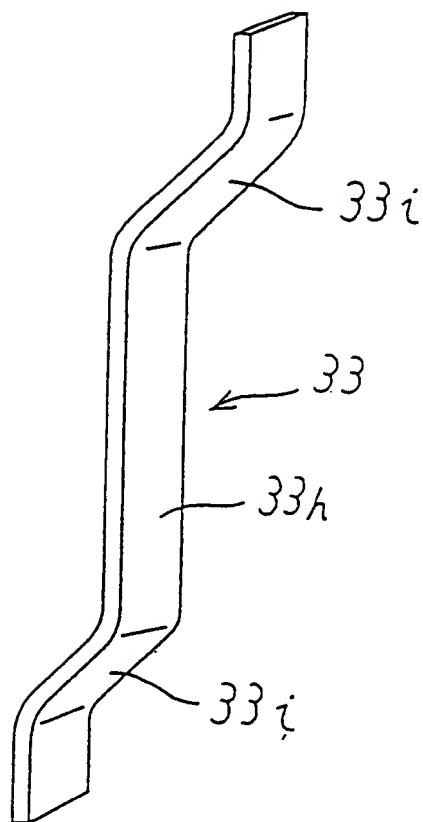
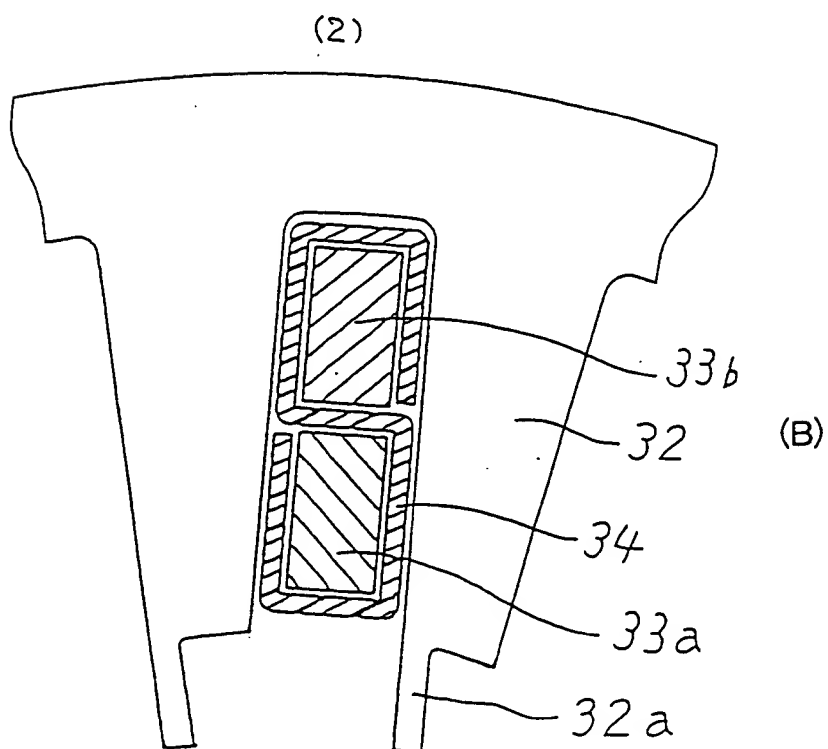
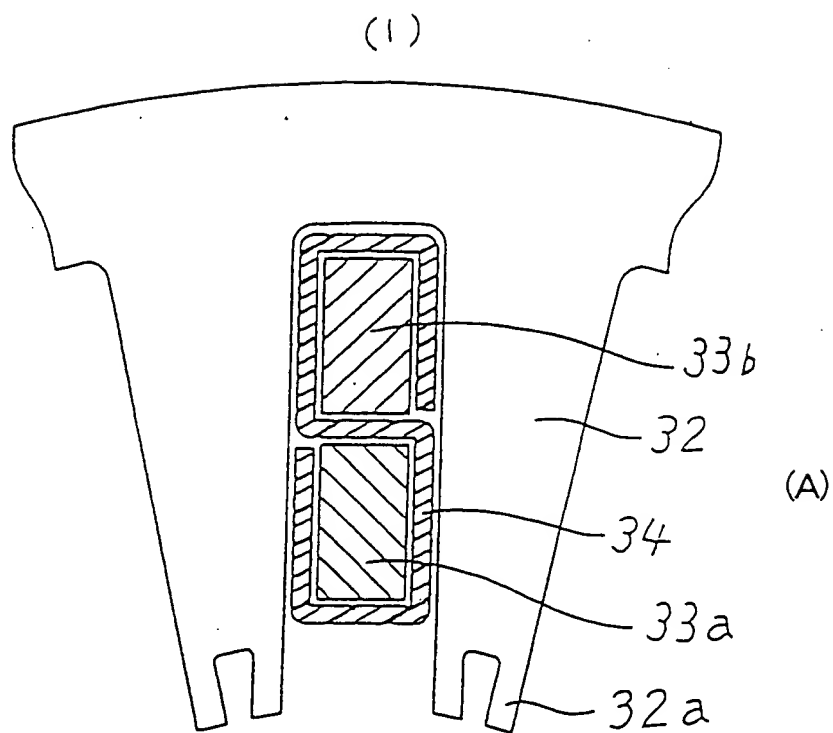


図 11

12/21



13/21

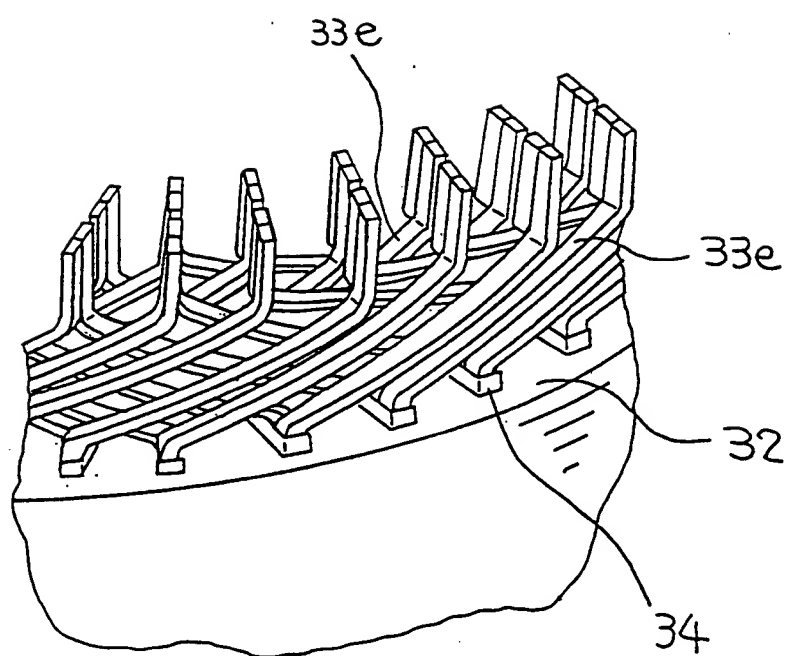
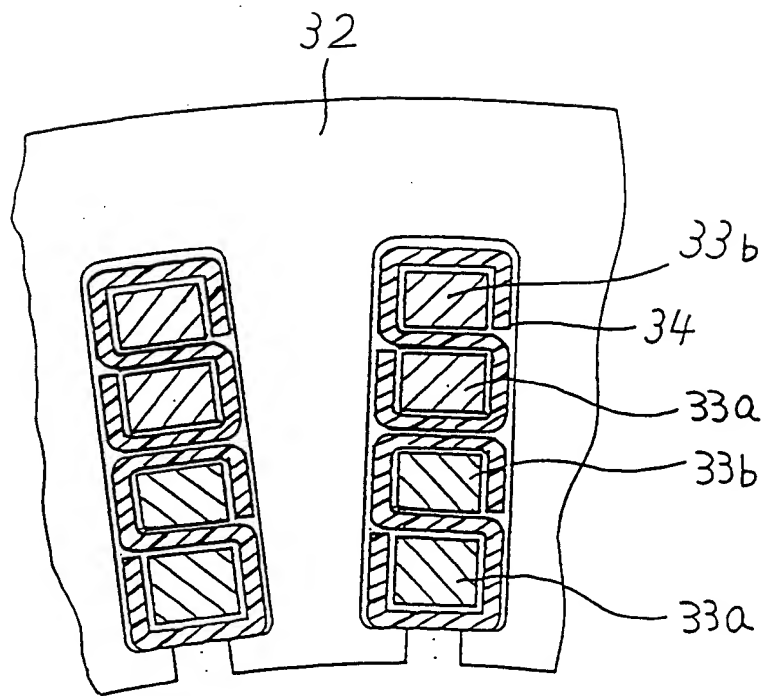


図 13

14 / 21





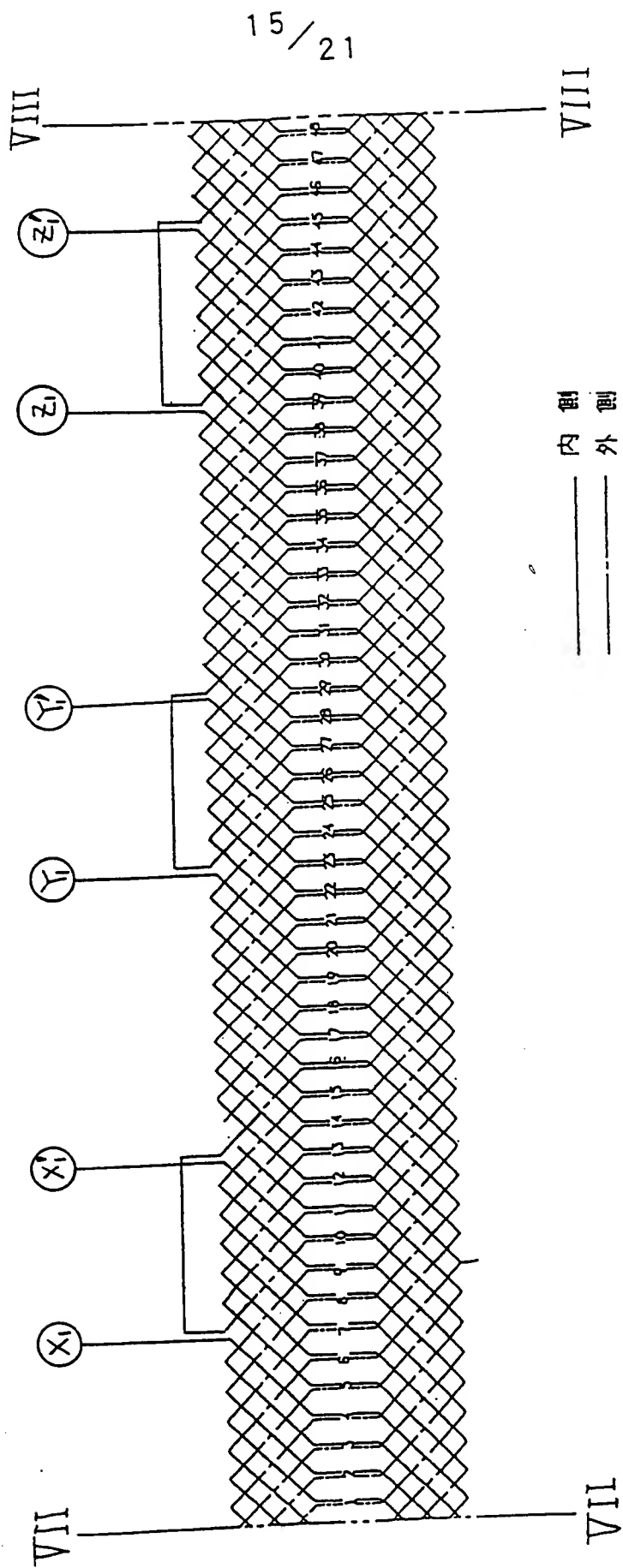


図 15

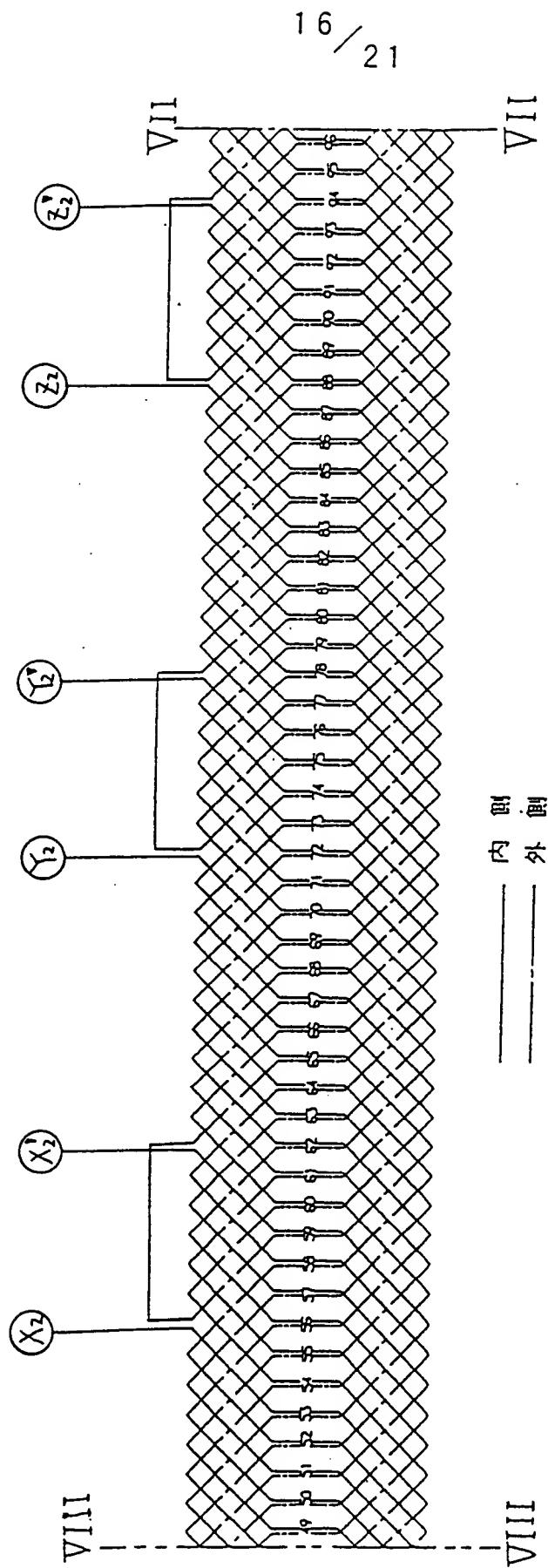


図 16

17 / 21

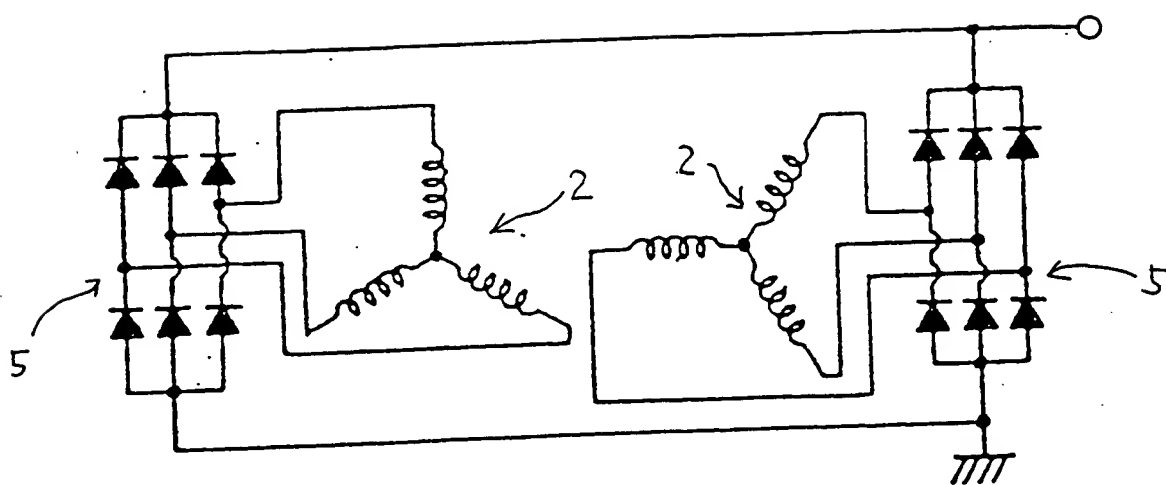
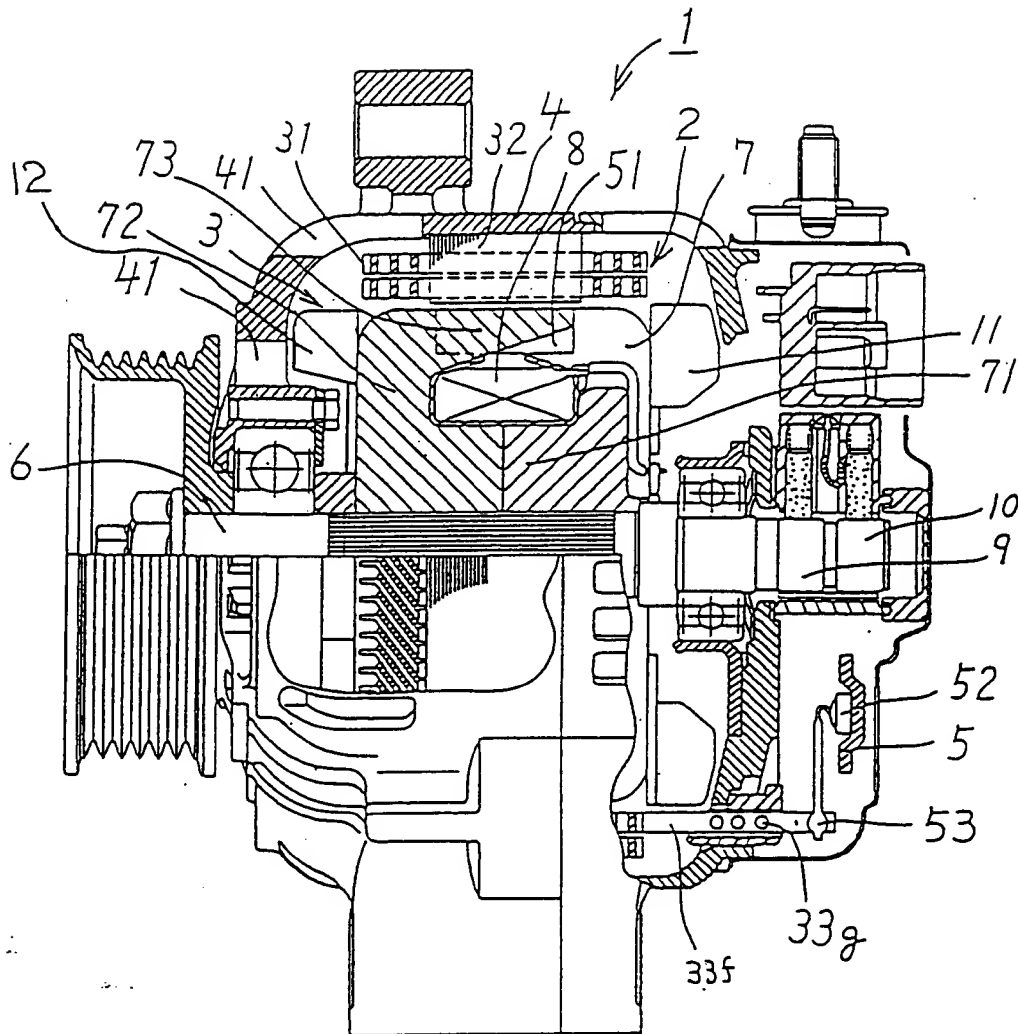


図 17

18 / 21



18

19/21

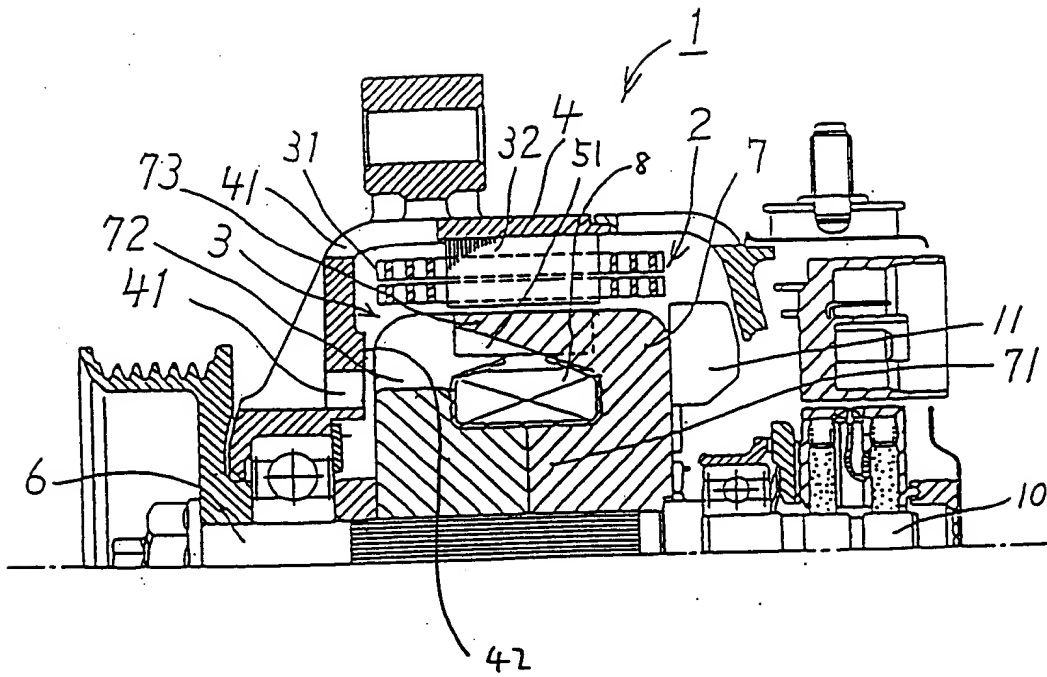


図 19



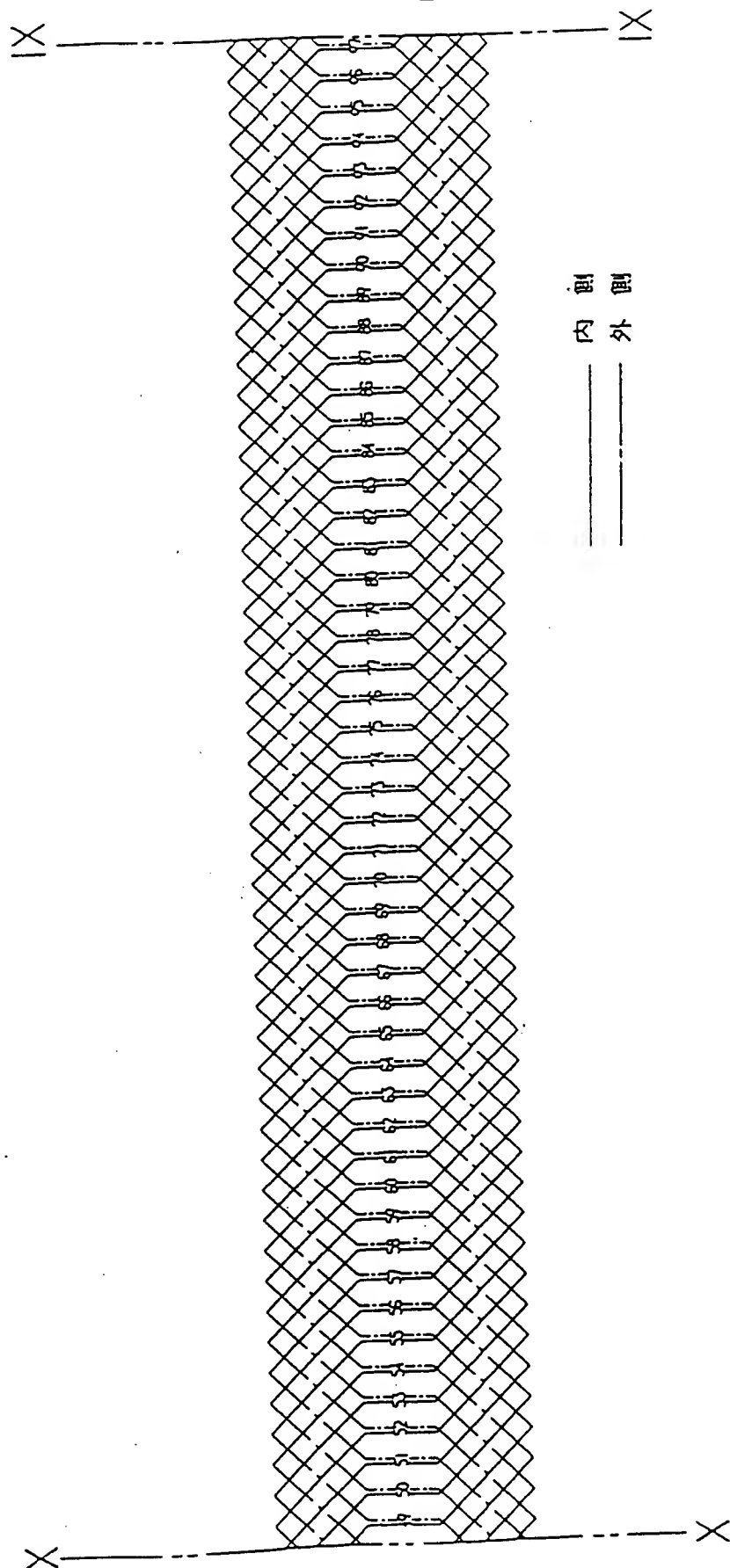


图 21